

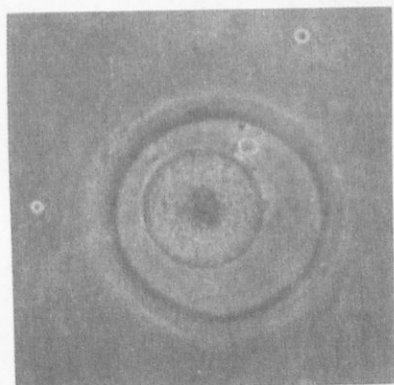
ΙΩΑΝΝΟΥ Γ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΟΥ
ΥΠΟΧΡΕΩΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ 25/6

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ



ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΙΝ
ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ ΑΘΗΝΑΙ 1969

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

E

6^A

BAT

Oenopeltus (Zuawus F.)

ΜΑΘΗΜΑΤΑ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ



ΔΩΡΕΑ
ΕΘΝΙΚΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ
ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

Ε 6 Α ΒΑΤ
Οδοντοπιδου (Thalons F)
ΙΩΑΝΝΟΥ Γ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΟΥ
ΥΠΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

ΕΔΩΡΗΣΑΤΟ

ΕΛΛΑΣ Ο.Ε.Δ.Β.

αδ. αριθ. 3215 τμήτ. 1969



21 ΑΠΡΙΛΙΟΥ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΑΙΩΝ
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ — 1969

200
hne
ET2B
1900

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τὸ κείμενον τῶν «Μαθημάτων Γενικῆς Βιολογίας» συνετέθη μὲ γνώμονα τὴν ὕλην τῆς Βιολογίας, ἡ ὁποία προβλέπεται ὑπὸ τοῦ Ὑπουργείου Παιδείας νὰ διδασχθῇ εἰς τὴν τελευταίαν τάξιν τῶν Ἑλληνικῶν Γυμνασίων κλασσικῆς καὶ πρακτικῆς κατευθύνσεως.

Εἶναι ὅμως ἀληθές ὅτι τὸ διάγραμμα τῆς διδασκτέας ὕλης διὰ τὴν Βιολογίαν καὶ πολλὴν ὕλην περιλαμβάνει καί, εἰς τινὰς περιπτώσεις, προβλέπει ὑψηλῆς στάθμης θέματα δυσκόλως κατανοητὰ ἀπὸ τοὺς μαθητὰς τοῦ Γυμνασίου, ἂν ληφθῇ μάλιστα ὑπ' ὄψιν ὅτι τό μᾶθημα αὐτὸ θὰ διδασχθῇ μίαν μόνον ὥραν καθ' ἑβδομάδα.

Διὰ νὰ καταστοῦν θεματὰ τινὰ προσιτὰ εἰς τοὺς μαθητὰς τῆς ΣΤ' γυμνασιακῆς τάξεως ἐχρειάσθη νὰ ἀναλυσθῶν ἀρκετά. Τοῦτο εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα νὰ ἀδξηθῇ σημαντικὰ ἢ ἔκτασις τοῦ ἀνὰ χεῖρας βιβλίου. Ἐπειδὴ ὅμως εἶναι ἐντελῶς ἀδύνατον νὰ διδασχθῇ ἐντὸς ἐνὸς μόνον ἔτους ὅλη ἡ προβλεπομένη ὑπὸ τοῦ προγράμματος τοῦ Ὑπουργείου ὕλη, ἠναγκάσθημεν νὰ τὴν διαιρέσωμεν εἰς δύο κατηγορίας. Εἰς ἐκείνην ἣ ὁποία πρέπει, κατὰ τὴν γνώμην μας, νὰ διδασχθῇ ὅπως-δήποτε καὶ εἰς ἐκείνην πὺν δύναται νὰ παραλειφθῇ ἢ νὰ ἀναγνωσθῇ κατ' ἰδίαν ἀπὸ τοὺς μαθητὰς εἰς τοὺς ὁποίους θὰ ἀνεπτύσσεται τυχὸν ἰδιαίτερον τὸ ἐνδιαφέρον διὰ τὴν Βιολογίαν. Τὰ δευτερευούσης σημα-

σίας διὰ τοὺς μαθητὰς τοῦ Γυμνασίου βιολογικὰ θέματα καταχωροῦνται διὰ τοῦτο μὲ μικρότερα γράμματα. Εἶναι προφανές ὅμως ὅτι τὰ θεωρούμενα μικροτέρας σημασίας διὰ τοὺς μαθητὰς θέματα, δὲν παύουν νὰ εἶναι κεφαλαιώδεις γνώσεις, διὰ τὴν μετ' ἐπιτυχίας διδασκαλίαν τοῦ μαθήματος ἐκ μέρους τῶν καθηγητῶν, ποὺ θὰ τὸ διδάξουν. Διὰ τοῦτο δὲ ἀκριβῶς καὶ δὲν ἔπρεπε, ἐπ' οὐδενὶ λόγῳ, νὰ παραλειφθοῦν. Ἀπὸ τὴν προβλεπομένην διὰ τὸ μάθημα ἔλην παρελείφθησαν μόνον ὀλίγα τινά, διδαχθέντα ἤδη εἰς τοὺς μαθητὰς κατὰ τὴν διδασκαλίαν ἄλλων μαθημάτων. Ἀναφέρομεν ὡς τοιοῦτον, τὸ μάθημα τῆς Ὑγιεινῆς εἰς τὸ ὁποῖον οἱ μαθηταὶ ἔχουν ἤδη διδαχθῇ ἐν ἐκτάσει ὅσα εἶναι σχετικὰ μὲ τὸν «ἀγῶνα τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τῶν ἐπιβλαβῶν ὁργανισμῶν».

Εἰς τὸ βιβλίον αὐτό προσεπαθήσαμεν νὰ περιλάβωμεν τὰ θεμελιώδη βιολογικὰ προβλήματα, ἐξετάζοντες αὐτά, ὅσον φυσικὰ ἦτο τοῦτο δυνατόν, ὑπὸ τὰς ἐντελῶς συγχρονισμένας προϋποθέσεις τῆς ραγδαίως ἐξελισσομένης σήμερον «Μοριακῆς Βιολογίας». Ἠκολούθησαμεν διὰ τοῦτο κατὰ τὴν σύνταξιν τοῦ ἀπ' αὐτῆς χειροῦ βιβλίου πιστῶς τὰ καλύτερα ἐκ τῶν ξένων βιβλίων, τὰ ὁποῖα ἐγράφησαν διὰ τὴν τελευταίαν τάξιν τῶν Γυμνασίων. Θὰ εἶναι δὲ μεγάλη ἡ ἱκανοποίησις, ἂν τὸ βιβλίον τοῦτο βοηθήσῃ ἀποτελεσματικῶς τὴν μαθητιῶσαν ἐλληνικὴν νεολαίαν πρὸς τὴν κατεύθυνσιν αὐτὴν καὶ τὴν ἀνεβάσῃ εἰς στάθμην μορφώσεως τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου μὲ ἐκείνην τῶν συνομηλικῶν τῆς ὁλῶν τῶν θεωρουμένων ὡς προηγμένων ἐθνῶν.

Ἡ διαπραγματεύσις ὅμως τῶν ζητημάτων ὑπὸ τὸ πρῶτον τῆς συγχρόνου Μοριακῆς Βιολογίας δίδει ἐκ πρώτης ὄψεως τὴν ἐντύπωσιν μιᾶς ὕλιστικῆς ἀντιμετωπίσεως τῶν ζητημάτων. Τοῦτο ἐν τούτοις δὲν εἶναι καθόλου ἀληθές. Ὁ μηχανιστικὸς αὐτοματισμὸς, μὲ τὸν ὁποῖον ἀσχολεῖται τοὺς τελευταίους καιροὺς ἡ Κυβερνητικὴ, διδάσκει ὅτι δὲν εἶναι δυνατὴ, φερ' εἰπεῖν, ἡ κατασκευὴ ἐνὸς πολυπλόκου ἡλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ («ἐγκεφάλου»), χωρὶς τὴν ἐκ προτέρου σύλληψιν τοῦ σχεδίου αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ ἀνθρωπίνου δημιουργοῦ - νοός, τὴν πραγματοποίησιν αὐτοῦ ἀκολούθως διὰ στενῆς ἐπιστασίας καὶ τὴν κατάλληλον τέλος προσεκτικὴν ἐκ προτέρου ρύθμισίν του ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου, δι' ἕκαστον τῶν προβλημάτων, τῶν ὁποίων ἡ λύσις θὰ τοῦ ζητηθῇ.

Ἡ αὐτοματικὴ λειτουργία δὲν εἶναι δυνατόν νὰ νοηθῇ χωρὶς τὴν ἐκ προτέρου σύλληψιν καὶ πραγμάτων τοῦ σχεδίου κατασκευῆς καὶ ἄνευ τῆς καταλλήλου παρεμβάσεως τοῦ ἀνθρωπίνου δημιουργικοῦ πα-

ράγοντος, διὰ τὴν ἀκριβῆ ἐκάστοτε προορύθμισιν τῶν αὐτοματικῶς λειτουργουσῶν μηχανῶν.

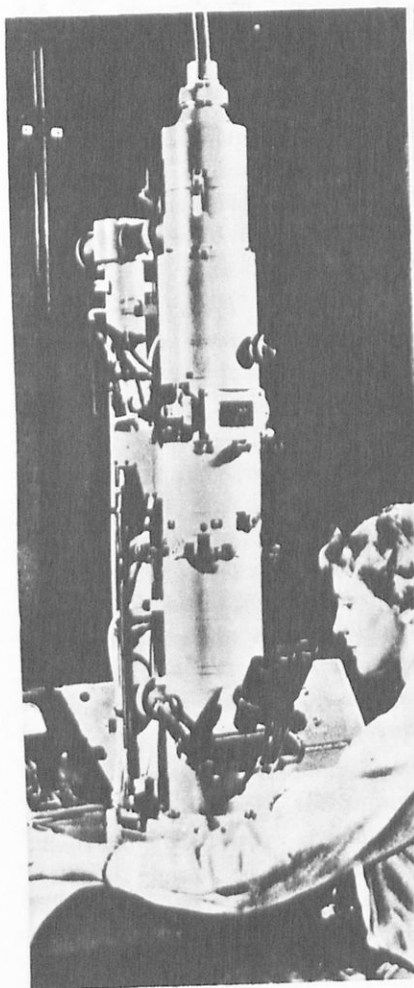
Ἡ ζῶσα ὕλη θεωρουμένη, ἐκ τοῦ σκοποῦ τὸν ὁποῖον ἐπιτελεῖ ἀενάως καί, ὅπως θὰ ἴδωμεν, λίαν ἐπιτυχῶς, ὡς μηχανισμὸς μὲ αὐτοματισμὸν ἀφαντάστως πολύπλοκον, ἐν πολλοῖς ὑπερβατικὸν καὶ διὰ τοῦτο ἀνεξιχνίαστον μέχρι σήμερον, εἶναι διὰ τὴν σύγχρονον Βιολογίαν τοῦ Ἡλεκτρονικοῦ Μικροσκοπίου κατάδηλον ὅτι λειτουργεῖ βάσει ἀνεξερευνήτου καὶ μέχρι τῆς στιγμῆς ἀσυλλήπτου διὰ τὸν ἄνθρωπον σχεδίου, ὅπως θὰ ἴδωμεν εἰς τὴν σειρὰν τῶν μαθημάτων.

Θὰ ἐθεωρεῖτο θαῦμα ἀνεξήγητον ἐὰν ἐβλέπομεν ἠλεκτρονικούς ὑπολογιστὰς νὰ αὐτοκατασκευάζονται καὶ νὰ ἐμφανίζονται αἰφνιδίως, χωρὶς τὴν παρέμβασιν τοῦ δημιουργικοῦ νοός, πὺν λέγεται ἄνθρωπος, ὅπως περίπου ἀναδύονται τὰ μανιτάρια μέσα ἀπὸ τὴν γῆν!

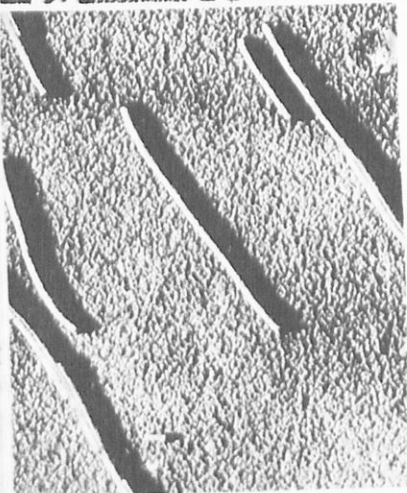
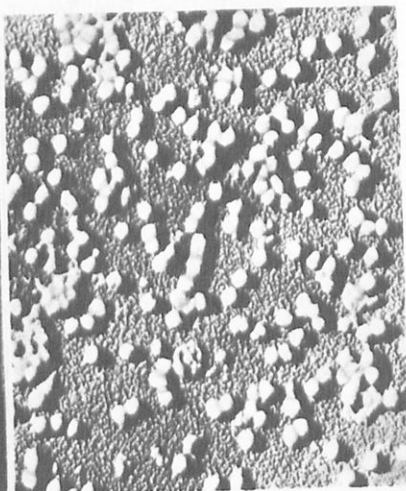
Ἀκριβῶς ὁμοῦς τὸ ἀντίστοιχον φαινόμενον ἔχομεν, ἂν ληφθῇ ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ ζῶν κύτταρον παρὰ τό μικροσκοπικόν του μέγεθος, εἶναι μηχανισμὸς πολὺν περισσότερον πολύπλοκος καὶ ἀπὸ τὴν τελειότεραν τῶν δι' αὐτοματισμοῦ λειτουργουσῶν συσκευῶν. Τοῦτο φαίνεται σαφῶς ἐκ τοῦ ὅτι τὸ ζῶν κύτταρον ἐπιτυγχάνει καὶ τὴν αὐτοκατασκευὴν του (διὰ τῆς ἀναπαραγωγῆς) καὶ τὴν ἀποκατάστασιν βλαβῶν πὺν ὑφίσταται, διὰ τῆς αὐτορρυθμίσεως καὶ ἀναρρυθμίσεως τῶν λειτουργιῶν πὺν συντελοῦνται ἐντὸς αὐτοῦ, ὅταν συμβαίῃ μία ἔκτροπή. Ἀντιλαμβανόμεθα ἐξ αὐτῶν ἐνδόλως ὅτι θὰ ἦτο ἐντελῶς παράλογος καὶ λογικῶς ἀδύνατος ἡ παραδοχὴ τῆς καταπληκτικῆς συναρμογῆς τῶν ἐπὶ μέρους ὀργανιδίων τοῦ κυττάρου χωρὶς σχέδιον καὶ χωρὶς σκοπὸν, καθ' ὃν χρόνον εἰς πρακτικῶς ἀπειραρίθμους περιπτώσεις παρακολουθοῦμεν τὸ κύτταρον νὰ ἐπιτελῇ συγκεκριμένον καὶ ἐντελῶς καθωρισμένον προορισμὸν μὲ θαυμαστὴν ἐπιτυχίαν.

Πράγματι μόνον ἡ παραδοχὴ ὑπερβατικοῦ Δημιουργικοῦ Παράγοντος, ὁ ὁποῖος θὰ κατηύθυνε τὴν δημιουργίαν τῆς ζωῆς ὕλης ἔστω καὶ μὲ πορείαν ἐξελικτικὴν, καὶ θὰ ὠδήγει τὴν προσαρμοστικὴν ἀνταπόκρισιν τῶν ζώντων πρὸς τὰς ἀκαταπαύστως μεταβαλλομένας συνθήκας περιβάλλοντος, διὰ τῶν φαινομένων τῆς ἐξελιξέως, μὲ τελικὸν σκοπὸν τὴν κατάκτησιν ὁλοκλήρου τῆς Ὑδρογείου ὑπὸ τῶν ἀπεριορίστως ποικιλομόρφων ἐμβίων ὄντων, εἶναι δυνατόν νὰ δώσῃ εἰς τὰ προβλήματα τῆς ζωῆς ἀπάντησιν ἱκανοποιουσαν τὸν ἀπροκατάληπτον, τὸν ὄντως «σοφόν» ἐρευνητὴν.

«Γῆ γῆ ἄκουε λόγον Κυρίου . . . ἡσχύνθησαν σοφοί . . . ὅτι τὸν λόγον Κυρίου ἀπεδοκίμασαν· μὴ καυχάσθω ὁ σοφὸς ἐν τῇ σοφίᾳ αὐτοῦ . . . ἀλλ' ἐν τούτῳ καυχάσθω ὁ καυχώμενος συνιεῖν καὶ γινώσκειν ὅτι ἐγὼ εἰμὶ Κύριος». (Ἰερεμ. κβ 29, η9, θ23).



Ἡλεκτρονικὸν Μικροσκόπιο ν.

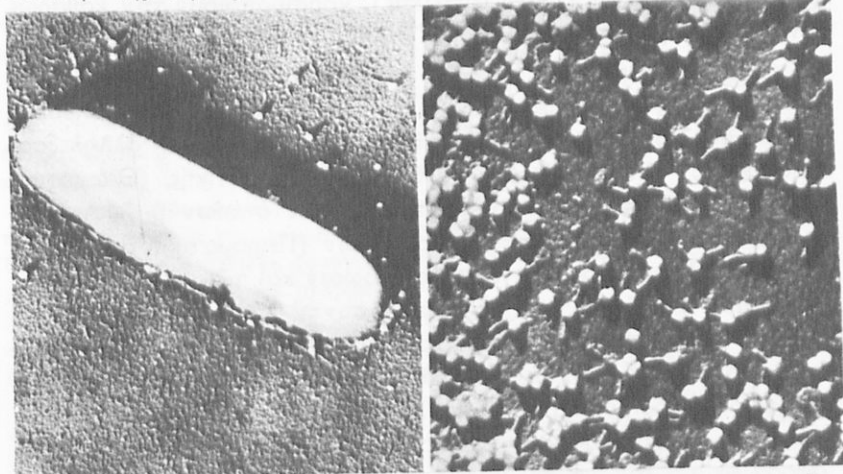


Ραβδόμορφος ἰὸς τῆς μωσαϊκῆς τοῦ καπνοῦ καὶ σφαιρικός ἰὸς τῆς γρίπτης.

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

ΣΚΟΠΟΣ, ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΝ ΤΩΝ ΚΛΑΔΩΝ ΑΥΤΗΣ

Ἡ Βιολογία θὰ ἦτο δυνατόν νὰ λεχθῇ, ὅτι εἶναι τὸ σύνολον τῶν γνώσεων ὅλων τῶν ἐπὶ μέρους βιολογικῶν ἐπιστημῶν. Ἐχει ἀντικειμενικὸν σκοπὸν νὰ ἀνεύρῃ διὰ τῆς συγκριτικῆς μεθόδου τὰς ὁμοιότητας ἀφ' ἑνὸς καὶ τὰς διαφορὰς ἀφ' ἑτέρου τῶν ἀντικειμένων τὰ ὁποῖα μελετᾷ ἕκαστος βιολογικὸς κλάδος. Νὰ κρίνῃ ἐπὶ τοῦ ποῖαι ἐξ αὐτῶν εἶναι δυνατόν νὰ χαρακτηρισθοῦν οὐσιώδεις καὶ ποῖαι ἐπουσιώδεις καὶ νὰ ἐπιμείνῃ ἰδιαιτέρως εἰς τὴν μελέτην τῶν γενικῶν βιολογικῶν φαινομένων, τὰ ὁποῖα χαρακτηρίζουν ἐν τῷ συνόλῳ τῆς τὴν ζῶσαν ὕλην.



Βακτήριον περικυκλωμένον ἀπὸ βακτηριοφάγους καὶ βακτηριοφάγοι εἰς μεγαλύτεραν μεγέθυνσιν.

Κατὰ ταῦτα ὡς κυριώτεροι βιολογικοὶ κλάδοι, εἰς τοὺς ὁποίους ἡ Βιολογία πρέπει νὰ διαιρεθῇ, ἂν ληφθῇ ὑπ' ὄψιν τὸ ἀντικείμενον τῆς μελέτης ἐκάστου ἐξ αὐτῶν εἶναι οἱ ἑξῆς : 1) **Βοτανικὴ** ἡ ὁποία ἀσχολεῖται μὲ τὴν μελέτην τῶν φυτῶν ἀπὸ πάσης πλευρᾶς. 2) **Ζωολογία** ἡ ὁποία ἔχει ὡς ἀντικείμενον μελέτης τῆς ὅλα τὰ ζῶα καὶ 3) **Ίολογία** ἡ ὁποία ἀσχολεῖται μὲ τὴν ἔρευναν τῶν ἰῶν ἐν ἀλληλεξαρτήσει πρὸς τὰ ζῶντα κύτταρα ζωικὰ καὶ φυτικά.

Ἐκάστη ἐκ τῶν τριῶν ὡς ἄνω βιολογικῶν ἐπιστημῶν, εἶναι δυνατόν νὰ ὑποδιαιρηθῇ εἰς πλείστους ὅσους μικροτέρους κλάδους οἱ ὅποιοι νὰ αὐξάνουν συγχρόνως μὲ τὴν διεύρυνσιν τῶν γνώσεων ἐκάστου ἐξ αὐτῶν π.χ. Βακτηριολογία, Φυκολογία, Μυκητολογία, Βρυολογία, Πρωτοζωολογία, Ἐντομολογία, Ἰχθυολογία κ.ο.κ.

Ὡς πρὸς τὴν μέθοδον ἐρέυνης ὅλαι αἱ ὡς ἄνω ἐπιστῆμαι χρησιμοποιοῦν τὴν **ἀνάλυσιν** ἀφ' ἐνὸς καὶ τὴν **σύνθεσιν** ἀφ' ἑτέρου.

Εἶναι ἐκ τῆς Λογικῆς γνωστόν, ὅτι ἡ ἀναλυτικὴ μέθοδος ἔχει σκοπὸν διὰ τῆς προσεκτικῆς παρατηρήσεως καὶ περιγραφῆς νὰ ἀποσαφηνίσῃ τὰς ἐννοίας ποὺ ἔχομεν περὶ τῶν διαφορῶν ἀντικειμένων. Δὲν προάγει αὕτη οὐσιαστικὰ τὰς γνώσεις μας ἀλλὰ τὰς ἀναλύει καὶ τὰς συνειδητοποιεῖ. Κατὰ ταῦτα οἱ περιγραφικοὶ κλάδοι, δηλ. ἡ **Μορφολογία**, ἡ **Ἀνατομικὴ** (Ἑσωτερικὴ Μορφολογία), καὶ ἡ **Βιοχημεία** (Χημικὴ ἀνάλυσις), χρησιμοποιοῦν τὴν καθαρῶς ἀναλυτικὴν μέθοδον.

Διὰ τῆς συνθετικῆς μεθόδου προάγεται ἡ γνῶσις σημαντικά, διότι διὰ τῆς συγκρίσεως τοῦ συγκεντρωθέντος ἐκ τῆς ἀναλύσεως ὕλικου συλλαμβάνεται ἡ ἐννοια τῆς σχέσεως καὶ λογικῆς ἀλληλεξαρτήσεως τῶν ἐπὶ μέρους. Διὰ συνθέσεως δὲ θεωρητικῆς, (Θεωρητικὴ Βιολογία), διατυποῦνται προβλήματα τῶν ὁποίων ἡ λύσις ἐπιτυγχάνεται δι' ὀργανώσεως πειραμάτων (Πειραματικὴ Βιολογία), τὰ ὁποία ἀποβλέπουν εἰς τὴν ἐξακρίβωσιν καὶ τῶν αἰτιωδῶν σχέσεων ποὺ συνδέουν τοὺς ἐπὶ μέρους συντελεστὰς τῶν βιολογικῶν φαινομένων. Ἡ **Φυσιολογία** κατὰ ταῦτα ἐκπροσωπεῖ τὴν λειτουργικὴν σύνθεσιν τῶν στοιχείων τὰ ὁποία παρέχουν οἱ ὡς ἄνω περιγραφικοὶ κλάδοι, ἐνῶ ἡ **Οἰκολογία** ἀποτελεῖ τὴν σύνθεσιν τοῦ ὀργανικοῦ (ἐσωτερικοῦ καὶ ἐξωτερικοῦ) περιβάλλοντος, καθ' ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὰς σχέσεις ὅχι μόνον μεταξὺ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ἀλλὰ καὶ ὡς πρὸς τὸ ἄβιον αὐτῶν περιβάλλον.

Ὡς τελεία **σύνθεσις** φυσικά νοεῖται ἡ συνθετικὴ κατασκευὴ καὶ ἡ ἄνευ περιορισμῶν ἐπανάληψις, διὰ τῆς δημιουργικῆς παρεμβάσεως τοῦ λογικοῦ ἀνθρώπου, ὅλων ἀνεξαιρέτως τῶν ἐν τῇ Δημιουργίᾳ ἀπαντωμένων βιολογικῶν φαινομένων, ὅποτε οὐδεμία ἀμφιβολία θὰ ἀπέμενε περὶ τῆς ὀρθότητος τῶν διδομένων λύσεων εἰς τὰ διάφορα προβλήματα. Δυστυχῶς ὁμως εὕρισκόμεθα ἀκόμη πολὺ μακρὰν ἀπὸ τὸ ποθητὸν αὐτὸ σημεῖον :

τὴν ἀποκάλυψιν δηλαδὴ τοῦ σχεδίου τῆς Δημιουργίας.

Εἰς τοὺς ὡς ἄνω βασικοὺς βιολογικοὺς κλάδους δέον νὰ προστεθοῦν ὡς ἀφορῶντες εἰς ὅλα τὰ ἔμβρια ὄντα καὶ οἱ ἐξῆς: 1) **Κυτταρολογία** ἀσχολουμένη μὲ τὴν δομὴν καὶ λειτουργίαν τοῦ κυττάρου. 2) **Ἐμβρυολογία** ἡ ὁποία μελετᾷ τὴν ἐμβρυϊκὴν ἐξέλιξιν ἀπὸ τῆς στιγμῆς τῆς γονιμοποιήσεως τοῦ ὠαρίου μέχρι τῆς γεννήσεως τοῦ νεογνοῦ. 3) **Γενετική** ἐρευνῶσα τὴν κληρονομικὴν μεταβίβασιν τῶν διαφόρων χαρακτηριστικῶν ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν, καὶ 4) **Συστηματική** ἡ ὁποία προσπαθεῖ νὰ ἐξακριβώσῃ τὰς φυλογενετικές σχέσεις μεταξὺ τῶν ἐμβίων ὄντων καὶ νὰ συντάξῃ τὸ γενεαλογικὸν αὐτῶν δένδρον.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Ἡ ἱστορία τῆς Βιολογίας ὡς ἐπιστήμης, εἶναι κατ' οὐσίαν ἡ ἱστορία τῶν πνευμάτων, τὰ ὁποῖα ἐμελέτησαν μὲ προσοχὴν τὰ βιολογικὰ φαινόμενα καὶ ἄφησαν εἰς ἡμᾶς γραπτὰ τεκμήρια τῆς ὑπομονητικῆς τῶν ἐρεῦνης καὶ τῶν ἀνακαλύψεων τῶν.

Υπάρχουν ἀποδείξεις ὅτι οἱ ἄνθρωποι εἶχον ἄρκετὰς βιολογικὰς γνώσεις καὶ πρὸ τῆς ἐποχῆς ποὺ ἤρchiσεν ἡ γραπτὴ ἱστορία (Φυσικὴ Ἱστορία). Τοῦτο δεικνύουν σχέδια καὶ εἰκόνες χαραγμέναι εἰς σπήλαια καὶ διάφορα ἄλλα ὑπολείμματα ἔργων τῶν πρώτων ἀνθρώπων.

Εἰς ἐκάστην περίοδον τῆς ἐξελίξεως τῆς Βιολογίας ἐπικρατοῦν ἰδιαίτουσιν ἀντιλήψεις. Μερικαὶ ἀπὸ αὐτὰς ἔχουν ἀποδειχθῇ ὀρθαί κατόπιν μεταγενεστέρης ἐρεῦνης, ἀλλὰ ὁμως ἠλέγχθησαν ὡς ἐσφαλμέναι καὶ ἐγκατελείφθησαν.

Εἰς τὸ εἰσαγωγικὸν αὐτὸ τμήμα θὰ ἀναφέρωμεν μερικοὺς μόνον ἀπὸ τοὺς ἀσχοληθέντας μὲ βιολογικὰ θέματα. Συχνὰ τὰ ὠραῖα ἐπιτεύγματα τῶν ἀνδρῶν αὐτῶν βασίζονται εἰς ἐργασίαν προσεκτικὴν ἐντελῶς προσωπικῇ τῶν, ἄλλοτε ὁμως εἰς ἐργασίαν καὶ πολυαριθμῶν συνεργατῶν αὐτῶν οἱ ὁποῖοι ἐνίοτε μᾶς εἶναι ἐντελῶς ἄγνωστοι.



Καλλιτέχνημα τῶν πρώτων ἀνθρώπων ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων ἐνὸς σπηλαίου.

ΑΡΧΑΙΟΙ ΛΑΟΙ

ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΑΡΧΑΙΟΥΣ ΧΡΟΝΟΥΣ ΜΕΧΡΙ ΤΟΥ 400 π.Χ.

Οι πρώτοι άνθρωποι πρέπει να είχαν γνώσεις Βιολογίας, αί όποίαι μετεβίβάζοντο από γενεάς εις γενεάν. Τά φυτά καί τά ζώα, τά όποία ήσαν χρήσιμα ώς τροφή, ώς έπίσης καί τά έπιβλαβή έξ αύτών πρέπει να ήσαν γνωστά έξ άρχής.

Έν Άσσυριακόν γλυπτόν δεικνύει, ότι έγινετο εις τούς φοίνικας έπικονιάσις έννέα αιώνας πρό Χριστού καί υπάρχουν άποδείξεις ότι ό φοίνιξ έκαλλιεργείτο από τοϋ 6.000 π.Χ. Αύτοι οι άρχαίοι πρέπει να έγνώριζον, ότι υπάρχουν δύο τύποι εις τούς φοίνικας καί ότι είναι άπαραίτητοι καί οι δύο δια τήν παραγωγήν καρπών άν καί δέν ήσαν γνωσταί αι διαφοραί τών φύλων εκείνην τήν έποχήν.

Γλυπτά καί σκίτσα έπίσης δεικνύουν, ότι οι άρχαίοι Αιγύπτιοι καί Άσσύριοι έτρεφον άλογα καί βοοειδή. Συμπεραίνομεν δέ, ότι έγνώριζον καί τίς «ράτσες» διότι υπάρχει έν γλυπτόν έπί όστοϋ από μίαν έσκαφήν εις τήν Μεσοποταμίαν, χρονολογούμενην από τοϋ 2.800 π.Χ. Αύτη μεταφράζεται από τόν Άμσλερ (1935) ώς «γενεαλογικόν δένδρον άλόγων διαφόρων τύπων».

Οι Κινέζοι έκαλλιέργουν όρυζαν από 5.000 έτών καί έχουν εύρεθί σπέρματα κριθής εις τάφους μέ «μούμιες», αί όποίαι έζησαν 4.000 έτη π.Χ.

Πήλινα όμοιώματα μερών τοϋ ανθρώπινου σώματος καί γραπτά τών άρχαίων Βαβυλωνίων δεικνύουν, ότι εις τήν άρχαίαν Βαβυλώνα είχαν γίνει μερικά πρόοδοι εις τήν Ιατρικήν. Έπίσης τό ότι οι άρχαίοι Αιγύπτιοι έταρίχευον τούς νεκρούς των δεικνύει, ότι είχαν γνώσιν τής έσωτερικής κατασκευής τοϋ ανθρώπινου σώματος (άνατομικής).

Όλα τά άνωτέρω γεγονότα μās άποδεικνύουν ότι οι άρχαίοι λαοί είχαν άξιολόγους βιολογικάς γνώσεις.

ΑΡΧΑΙΟΙ ΕΛΛΗΝΕΣ ΚΑΙ ΡΩΜΑΙΟΙ

Α. Οί πρώτοι Έλληνες (Προσωκρατικοί)

Τά πρώτα σημαίνοντα γραπτά έπί τής Βοτανικής καί Ζωολογίας έγράφησαν από τούς Έλληνας. Αύτοι οι πρώτοι συγγραφείς ήσαν φιλόσοφοι, οι όποίοι άνέπτυξαν τήν παραγωγικήν μέθοδον συλλογισμού. Οϋτοι άναφέρονται συχνάκις εις τās παραδοχάς τών «παλαιότερων». Τοϋτο δεικνύει, ότι είχαν κληρονομήσει από τούς άρχαιοτέρους των άρκετάς γνώσεις Βιολογίας.

Πέντε από αύτούς, οι σημαντικώτεροι, είναι οι έξής :

1. **Θαλής ο Μιλήσιος** (640 - 546 π.Χ.). Ήτο αστρονόμος και γενικῶς «φυσιολόγος». Ἐπίστευεν, ὅτι ἡ ζωὴ ἔλαβε γένεσιν κατ' ἀρχὰς μέσα εἰς τοὺς ὠκεανούς, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον παραδεχόμεθα καὶ σήμερον ἀκόμη.

2. **Ἀναξίμανδρος** (611 - 547 π.Χ.). Ἐπίστευεν τὴν Βιογένεσιν ὡς αὐτόματον γένεσιν καὶ ὅτι τὰ ζῶα ἦσαν ὅλα θαλάσσια κατὰ πρῶτον καὶ ὅτι κατόπιν μετετράπησαν εἰς ζῶα τῆς ξηρᾶς.

3. **Ἐμπεδοκλῆς** (495 - 435 π.Χ.). Καὶ αὐτὸς ἐπίστευεν εἰς τὴν αὐτόματον γένεσιν. Ἐδέχετο ἐπίσης ὅτι κατὰ τρόπον παράδοξον παρήγοντο κομμάτια καὶ μέλη ζώων καὶ φυτῶν ἀνεξάρτητα ἀλλήλων, τὰ ὁποῖα διὰ δυνάμεων ἑλκτικῶν ἢ ἀπωστικῶν συνηρμόζοντο καταλλήλως καὶ παρήγαγον τὰ γνωστὰ μᾶς εἶδη ζώων καὶ φυτῶν.

4. **Ἱπποκράτης** (460 - 370 π.Χ.) ὁ ἐπονομασθεὶς πατὴρ τῆς ἱατρικῆς. Πολλὰ ἀπὸ τὰς ἐργασίας του ἀσχολούμεναι μὲ τὴν ἀνατομικὴν, φυσιοθεραπείαν κ.λ.π. καίτοι πιστεύεται, ὅτι εἶναι ἐργασίαι μεταγενεστέρων του, εἶναι ὅμως ἀναμφιβόλως ἐπηρεασμέναι ἀπὸ τὰς ἀντιλήψεις του.

5. **Δημόκριτος** (460 - 357 π.Χ.). Δὲν εἶχεν ὑλιστικὴν ἰδέαν περὶ τοῦ σύμπαντος ὡς συνήθως πιστεύεται. Ἐπίστευεν ὅτι ὁ ἐγκέφαλος εἶναι τὸ ὄργανον τῆς σκέψεως καὶ ὅτι οἱ διάφοροι τύποι τῶν ζώων εἶναι δυνατὸν νὰ διαιρεθοῦν μεταξύ των ἀπὸ τὴν ποιότητα τοῦ αἵματος αὐτῶν. Ἐγράψε καὶ βιβλίον περὶ φυτῶν, ἀλλὰ δυστυχῶς ἐχάθη.

Β. Οἱ νεώτεροι Ἕλληνες καὶ Ρωμαῖοι

Ἐκεῖνος, ὁ ὁποῖος ὑπερεῖχεν ὅλων τῆς ἐποχῆς του εἶναι ὁ **Ἀριστοτέλης** (384 - 322 π.Χ.). Αἱ ἐπιστημονικαὶ του παρατηρήσεις καὶ σκέψεις ἔχουν ἐπιδράσει καὶ εἰς τὴν σύγχρονον ἀκόμη βιολογικὴν σκέψιν. Τὰ συμπεράσματά του ἐθεωρήθησαν ὅτι ἦσαν τόσον προφητικά, ὥστε νὰ προηγοῦνται τῆς ἐποχῆς του κατὰ 20 ὁλοκληροὺς αἰῶνας...

Ὁ Ἀριστοτέλης ἦτο μαθητὴς τοῦ Πλάτωνος καὶ διδάσκαλος τοῦ Μεγάλου Ἀλεξάνδρου. Αἱ ἐργασίαι του δεικνύουν μίαν ἀξιοσημείωτον ἐξοικείωσιν μὲ τὰ δεδομένα τῆς συγκριτικῆς ἀνατομικῆς, φυσιολογίας καὶ ἐμβρυολογίας. Κατῶρθωσε μὲ τὰς πενιχρὰς γνώσεις τῆς ἐποχῆς του ἀλλὰ καὶ μὲ τὸ κριτικὸν πνεῦμα ποὺ διέθετε, νὰ παρουσιάσῃ μίαν συγκεκορωμένην θεώρησιν τῶν προβλημάτων τῶν ἀναφερομένων εἰς τὰ ζῶα καὶ εἰς τὰ φυτά.

Ὁ Ἀριστοτέλης ἐπίστευεν εἰς μίαν ἐσωτερικὴν τάσιν πρὸς γένεσιν καὶ ἐξελίξιν τῶν ἐμβίων ὄντων (ἐντελέχειαν). Ἐνδιεφέρετο περισσότερον διὰ τὰ ζῶα, ἀλλὰ ὁ μαθητὴς του **Θεόφραστος** (370 - 287 π.Χ.) συνεπλήρωσε τὴν ἐπιστημονικὴν μελέτην τῶν φυτῶν καὶ θεωρεῖται πατὴρ τῆς βοτανικῆς ἐπιστήμης.

Μετὰ τὸν Ἀριστοτέλην καὶ τὸν Θεόφραστον ἤρχισε μὴ παρακμὴ εἰς τὴν ἐπιστημονικὴν μέθοδον ἐρεύνης τῆς φύσεως. Οὔτε καὶ οἱ Ρωμαῖοι κατῶρθωσαν νὰ δώσουν ὠθησιν εἰς τὴν ἀναβίωσιν τοῦ καθαρῶς ἐρευνητικοῦ πνεύματος εἰς τὰς ἐπιστήμας.

Πλίνιος ο πρεσβύτερος (23-79 μ.Χ.). Ήτο Ρωμαῖος ἀξιωματικὸς καὶ συγγραφεὺς. Ἐγγράφη 37 τόμους Φυσικῆς Ἱστορίας. Αὐτὰ τὰ βιβλία ἦσαν ἐν περιέργον μίγμα γεγονότων καὶ μυθευμάτων, ἀλλὰ παρέμειναν ἐπὶ 15 αἰῶνας ἡ μόνη πηγὴ πληροφοριῶν διὰ τὰ Φυσικο-Ἱστορικά θέματα.

Διοσκορίδης : Ἕλλην, ἱατρός, ὁ ὁποῖος ἡσχολήθη μὲ τὰς φαρμακολογικὰς ιδιότητας τῶν φυτῶν. Ἐγεννήθη πρὸ Χριστοῦ καὶ ἀπέθανε τὸ 40 μ.Χ.

Γαληνὸς (130 - 200 μ.Χ.). Ἕλλην, ὅστις ἐξῆσεν εἰς Ρώμην. Ήτο δὲ ἱατρός καὶ τελευταῖος ἐκ τῶν ἀξιολόγων βιολόγων τῶν ἀρχαίων χρόνων. Ἡ ἀνατομία εἰς ἀνθρώπινα σώματα ἀπηγορεύετο κατὰ τὴν ἐποχὴν ἐκείνην, διὰ τοῦτο ὁ Γαληνὸς ἐχρησιμοποίησε ζῶα εἰς τὰς ἐρεῦνας του. Τὰ βιβλία του ἐπὶ τῆς ἀνατομικῆς ἦσαν τὰ μόνα διδακτικά βιβλία διὰ τὰς σχολὰς Ἱατρικῆς ἐπὶ 15 αἰῶνας.

Ο ΜΕΣΑΙΩΝ

Μεσαίωνα ὀνομάζομεν τὴν ἐποχὴν μεταξὺ τῆς διαλύσεως τῆς Ρωμαϊκῆς Αὐτοκρατορίας (400 μ.Χ.) καὶ τῆς ἀναβιώσεως τοῦ πνεύματος τῆς «μαθήσεως» διὰ τῆς ἐρεῦνης τῆς φύσεως, κατὰ τὸν 15ον μ.Χ. αἰῶνα.

Μετὰ τὴν ἐποχὴν τοῦ Γαληνοῦ παρατηρεῖται παρακμὴ τῶν ἐπιστημῶν καὶ τῶν γραμμάτων. Δὲν ἀναφαίνονται ἄλλοι μεγάλοι βιολόγοι. Ὅλοι αἱ βιολογικαὶ ἀπορίαι ἐλύοντο μόνον διὰ τῆς προσφυγῆς εἰς τὰ ἀρχαῖα βιβλία. Ἐρευνα τῆς φύσεως δὲν ἐγίνετο. Κάποτε ἐδημιουργήθη μία διαφωνία ὅσον ἀφορᾷ τὸν ἀριθμὸν τῶν ὁδόντων ἐνὸς ἀλόγου. Πολλὰ ἐντυπα εἶδον τὸ φῶς τῆς δημοσιότητος. Ἐγίνε ὁλόκληρος ἀναστάτῳσις, ἀλλὰ οὐδεὶς φαίνεται ὅτι ἐσκέφθη νὰ ἐξετάσῃ τὸ ἄλογον μόνος του.

ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΙΣ

Ἡ Ἀναγέννησις ἤρχισε μὲ τὴν ἀνανέωσιν τῶν μεθόδων τοῦ Ἀριστοτέλους, δηλαδὴ τῆς προσωπικῆς παρατηρήσεως (Perscrutamini naturas rerum).

Μεταξὺ τῶν βιβλίων, τὰ ὁποῖα ἐξεδόθησαν εἰς τὴν Γερμανίαν κυρίως αὐτὴν τὴν ἐποχὴν ἦσαν καὶ διάφορα Φυτολόγια τὰ ὁποῖα περιείχον περιγραφὰς τῶν φυτῶν τῆς Δυτικῆς Εὐρώπης. Ἐπίσης οἱ λεγόμενοι «ἐγκυκλοπαιδισταὶ» ἐξέδιδον ὁγκώδεις τόμους περιέχοντας πληροφορίας ἀφορώσας εἰς τὰ ζῶα ἀδιάφορον ἂν ἦσαν ἀληθεῖς ἢ ἀνακριβεῖς.

Κατ' αὐτὴν τὴν ἐποχὴν οἱ ἄνθρωποι ἤρχισαν νὰ ἐρευνοῦν τὴν ἰδίαν τὴν φύσιν. Ἡ τάσις πρὸς ἐρευναν τῆς φύσεως ἀνεπτύχθη κατὰ μέγα μέρος διὰ τῶν ἀνακαλύψεων καὶ τῶν ἐξερευνησέων τῶν νέων χωρῶν. Τὸν 15ον αἰῶνα οἱ Πορτογάλοι ἐταξίδευσαν εἰς ὅλον τὸν κόσμον.

Ἡ Ἀμερικὴ ἀνεκαλύφθη τὸ 1492. Τώρα ἐχρειάζοντο νέαι παρατηρήσεις διὰ τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα τῶν νέων χωρῶν!... Ἐνας ἀπὸ τοὺς σπουδαιότερους ἄνδρας τῆς Ἀναγεννήσεως ἦτο ὁ Francis Bacon (1561 - 1626). Εἶναι γνωστὸς

περισσότερον διὰ τὰς ἰδέας του σχετικά μὲ τὰς παρατηρήσεις καὶ τὰ πειράματα παρὰ διὰ τὰ ἐπιστημονικὰ ἐπιτεύγματά του. Σκοπὸς του ἦτο ἡ διαμόρφωσις τῆς ἀνθρωπίνης σκέψεως ἐπὶ νέων βάσεων.

Η ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟΥΣ ΜΕΤΕΠΕΙΤΑ ΑΙΩΝΑΣ

Ἀπὸ τὰ τελευταῖα ἔτη τῆς Ἀναγεννήσεως μέχρι τῶν Νεωτέρων Χρόνων ὑπάρχουν πάρα πολλοί, οἱ ὅποιοι ἠσχολήθησαν μὲ τὴν Βιολογίαν. Θὰ ἀσχοληθῶμεν λοιπὸν ἐδῶ μὲ τὴν ἱστορίαν ἀναπτύξεως τῶν διαφόρων κλάδων τῆς Βιολογίας, ὅπου τὸν 15ον αἰῶνα μέχρι τῶν ἀρχῶν τοῦ 20οῦ αἰῶνος.

Α. Συγκριτικὴ Ἀνατομικὴ : Ἐπὶ τοῦ θέματος τούτου ἀναφέρεται τὸ πρῶτον, τὸ ἔργον τοῦ Vesalius, ὁ ὁποῖος ἀνεζωογόνησε τὴν διδασκαλίαν τῆς χάριν εἰς ἰδικὰς του νέας παρατηρήσεις. Χάρις εἰς αὐτὸν κατενόηθη ὅτι αἱ μέθοδοι τοῦ Γαληνοῦ, αἱ ὁποῖαι εἶχον λησμονηθῆ ἐπὶ πολλὰ ἔτη, ἔπρεπε νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἐκ νέου καὶ νὰ συμπληρωθοῦν.

Leonardo Da Vinci: Ὁ περίφημος Ἰταλὸς καλλιτέχνης καὶ μηχανικός, ἦτο ἐπίσης πρωτοπόρος εἰς τὴν μελέτην τῆς Συγκριτικῆς Ἀνατομικῆς (1452 - 1519).

Andreas Vesalius (1514 - 1564). Βέλγος ἀνατόμος. Μερικαὶ ἰδέαι του ἴσως φαίνονται σήμερον περίεργοι, ἀλλὰ ἀξιόλογος συμβολή του ἦτο ἡ ἐπάνοδος, εἰς τὴν ἄμεσον παρατήρησιν τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος δι' ἀνατομῶν. Τὸ βιβλίον του «Κατασκευὴ τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος» ἔγραψε ὅταν ἦτο μόλις 28 ἐτῶν.

Georges Cuvier (1769 - 1832). Γάλλος ἐπιστήμων. Αἱ σπουδαὶ του ἀναφέρονται εἰς ὁλόκληρον τὸ Ζωϊκὸν Βασίλειον. Ἐκτὸς τῶν διατριβῶν ἐπὶ τῆς Συγκριτικῆς Ἀνατομικῆς ἔγραψε ἓνα βιβλίον περὶ τῶν ἀπολιθωμάτων τῶν ζώων, μὲ τὸ ὁποῖον ἐθεμελίωσε τὴν ἐπιστήμην τῆς Παλαιοντολογίας τῶν Σπονδυλωτῶν.

Richard Owen (1804 - 1892). Ἀγγλὸς ἀνατόμος καὶ παλαιοντολόγος. Συνεισέφερε πολλὰ εἰς τὴν γνῶσιν τῆς κατασκευῆς τῶν διαφόρων τύπων ζώων. Ἰδιαιτέρως ἐνδιαφέρουσα ἦτο ἡ σαφὴς διάκρισις, ἣν ἔκαμε μεταξύ τῶν ὁμολόγων καὶ ἀναλόγων ὀργάνων.

Β. Μικροσκοπικὴ Ἀνατομικὴ : Μὲ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ μικροσκοπίου πολλοὶ ἐρασιτέχναι ἐνδιεφέρθησαν διὰ τὴν μικροσκοπικὴν παρατήρησιν τῶν ζώων ὀργανισμῶν. Οἱ μικροσκοπικοὶ ἀνατόμοι ἐν συνεχείᾳ μᾶς ἐδίδασκαν πολλὰ καὶ διὰ τὴν ἐσωτερικὴν μικροσκοπικὴν κατασκευὴν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

Robert Hooke (1635 - 1703). Ἀγγλὸς. Ἐδημοσίευσε πρῶτος τὸ 1665 περιγραφὴν τοῦ κυττάρου εἰς τὸ βιβλίον του «Μικρογραφία», ἐπὶ τομῶν ἐκ φελλοῦ.

Anton Van Leeuwenhoek (1632-1723). 'Ολλανδός, ὅστις μὲ τοὺς φα-
κούς πού ἐπέτυχε, κατεσκεύασε περὶ τὰ 200 σύνθετα μικροσκόπια. Μὲ αὐτὰ ἔκαμε
πολλὰς ἀνακαλύψεις βακτηρίων, πρωτοζῶων καὶ ἄλλων μικροοργανισμῶν, οἱ
ὅποιοι δὲν εἶχον παρατηρηθῇ προηγουμένως ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου. "Αν καὶ ἕνας
ἄλλος 'Ολλανδός ὁ Hamme εἶχε παρατηρήσει πρῶτος τὸ σπέρμα τῶν ζώων,
ὁ Leeuwenhoek ἐμελέτησε τὰ σπερματοζωάρια πολλῶν ζώων καὶ περιέγραψε
τὰ σωματίδια τοῦ αἵματος κατὰ πρῶτον εἰς τὸν βάτραχον καὶ ὕστερον εἰς τὸν
ἄνθρωπον.

Jan Swammerdam (1637 - 1680). 'Ολλανδός. "Εκαμε μελέτας ἐπὶ τῆς
λεπτομεροῦς ἀνατομίας ἐντόμων, ὄφρων καὶ μυδιῶν.

Marcello Malpighi (1628 - 1694). 'Ιταλός. 'Η μεγαλυτέρα του ἀνακά-
λυψις ἴσως ἦτο ἡ τριχοειδὴς κυκλοφορία εἰς τοὺς πνεύμονας. "Επίσης ἐμελέτησε
λεπτομερῶς τὴν ἀνατομίαν τῶν μεταξοσκωλήκων.

Nehemiah Grew (1641 - 1712). "Αγγλος πρωτοπόρος εἰς τὴν μελέτην
τῶν φυτικῶν ἰσθῶν. "Εκ τῶν πρώτων ἱστολόγων.

Γ. 'Εμβρυολογία: 'Ο 'Αριστοτέλης πρῶτος ἔκαμε παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς
ἐμβρυϊκῆς ἐξελίξεως εἰς τὰς ὀρνίθας. Τὰς παρατηρήσεις του ἐπέξετεινε ὁ Harvey.
'Η ἀνάπτυξις ὁμῶς τῆς ἐμβρυολογίας ἐπραγματοποιήθη ἀργότερον μὲ τὴν ἐξε-
λιξιν τοῦ μικροσκοπίου καὶ τὴν ἐν τῷ μεταξὺ ἀνάπτυξιν τῆς φυσιολογίας καὶ
τῆς ἀνατομίας.

Hieronymus Fabrizio (1537 - 1619). 'Ιταλός. Περιέγραψε ὅσον καλύ-
τερον ἡδύνατο, χωρὶς νὰ χρησιμοποίησῃ μικροσκόπιον, τὴν ἀνάπτυξιν ἐνὸς
ἐμβρύου ὀρνίθου, θέτων οὕτω τὰ θεμέλια τῆς ἐμβρυολογίας.

Caspar Frederick Wolf (1733 - 1794). Γερμανὸς φυσιογνώστης καὶ
ιατρός. Εἶναι ὁ πρῶτος, ὁ ὁποῖος ἔκαμε συγκριτικὰς παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς
ἀναπτύξεως τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων. Μερικαὶ ἀπὸ τὰς συγκρίσεις του, ὡς ἀνε-
μένετο ἀπεδείχθησαν ἐσφαλμέναι. Καίτοι ἡ θεωρία τῆς ἐπιγενέσεως δὲν ἦτο ἰδι-
κῆς του μόνον ἐπινοήσεως, συνετέλεσε τὰ μέγιστα εἰς τὴν ἀντικατάστασιν τῆς
θεωρίας τῆς προδιαμορφώσεως διὰ τῆς θεωρίας αὐτῆς.

Karl Ernest von Baer (1792 - 1876). Ρῶσσος, ὁ ὁποῖος ἀπεκλήθη
πατὴρ τῆς 'Εμβρυολογίας. "Εδημοσίευσε ἀξιολόγους πραγματείας περὶ ἀναπτύ-
ξεως τοῦ ἐμβρύου τῆς ὀρνίθου τὸ 1832.

Δ. Συστηματικὴ Βιολογία: Φυσικὸν ἐπακόλουθον τῆς προόδου ὄλων τῶν
κλάδων τῆς Βιολογίας ἦτο ἡ ἀνακάλυψις τῶν συγγενικῶν σχέσεων μεταξὺ τῶν
φυτῶν καὶ τῶν ζώων καὶ τῶν διαφόρων ὁμάδων τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων.
Αὐτὸ ἦτο μεγάλης σπουδαιότητος ἀπόκτημα καὶ διὰ τοῦτο ὅλα τὰ παλαιὰ συ-
στήματα κατατάξεως κατέρρευσαν παραχωρήσαντα τὴν θέσιν των εἰς τὰ νέα,
τὰ ὁποῖα χαρακτηρίζονται ὡς φυλογενετικά.

John Ray (1628 - 1705). Άγγλος. Έχρησιμοποίησε τὴν ἐσωτερικὴν καὶ ἐξωτερικὴν κατασκευὴν ὡς βάσιν διὰ τὴν ταξινόμησιν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Θεωρεῖται πρωτοποριακὸς διὰ τὴν ἐποχὴν του.

Carolus Linnaeus (1707 - 1778). Σουηδὸς ἐπιστῆμων, τὸ πλέον σημαῖνον πρόσωπον τῆς ἐποχῆς του. Ἠσχολήθη μὲ τὴν «συστηματικὴν βιολογίαν» καὶ προσεπάθησε νὰ περιγράψῃ ὅλα τὰ ὑπάρχοντα γένη φυτῶν καὶ ζώων. Κατέγραψε περίπου 4.378 εἰς τὴν 10ην ἔκδοσιν τοῦ ἔργου του, «Systema Naturae». Σπουδαιότης ἡ συμβολὴ του πρὸς ἐπικράτησιν τοῦ διωνύμου συστήματος ὀνοματισμοῦ.

Asa Gray (1810 - 1888). Ἀμερικανὸς συγγραφεὺς Συστηματικῆς Βοτανικῆς καὶ μελετητὴς τῆς Ἀμερικανικῆς χλωρίδος. Ὁπαδὸς καὶ ἀπὸ τοὺς κυριωτέρους ὑποστηρικτὰς τοῦ Δαρβινισμοῦ.

Ε. Φυσικὴ Ἱστορία : Πολλοὶ ἀπὸ τοὺς ἀνωτέρω ἦσαν καὶ φυσιοδίφαι. Ἀλλὰ θὰ ἀναφέρωμεν καὶ δύο ἄλλους ἀκόμη.

Konrad von Cesner (1516 - 1565). Ἑλβετὸς. Ὀλόκληρος ἡ ἐργασία του ἐπὶ τῶν φυτῶν δὲν ἐδημοσιεύθη ποτέ. Ἀλλὰ τὸ 1751 - 1772 ἐδημοσιεύθησαν 2 μεγάλοι τόμοι μὲ 1.000 σχέδια φυτῶν.

Ἡ «Ἱστορία τῶν ζώων» αὐτοῦ, εἰς 5 τόμους περιέχει ὅλας τὰς γνώσεις τοῦ 16ου αἰῶνος περὶ ζώων.

Louis Agassiz (1807 - 1873). Ἀμερικανὸς βιολόγος γεννηθεὶς εἰς τὴν Ἑλβετίαν ἀπὸ Γάλλους γονεῖς. Ἐμελέτησεν κυρίως τοὺς ἰχθῦς, συγχρόνους καὶ ἀπολιθωμένους.

ΣΤ' Πειραματικὴ Βιολογία καὶ Φυσιολογία : Ἡ σύγχρονος φυσιολογία ἐθεμελιώθη διὰ τῆς ἀνακαλύψεως ὑπὸ τοῦ William Harvey τῆς κυκλοφορίας τοῦ αἵματος τοῦ ἀνθρώπου τὸ 1628 καὶ ἀπὸ τὸ ἐξοχον ἔργον τοῦ Johannes Müller, περὶ τὰ 200 ἔτη ἀργότερον.

William Harvey (1578 - 1657). Άγγλος. Τὸ 1628 ἐδημοσιεύθη τὸ βιβλίον του «περὶ τῆς κινήσεως τῆς καρδίας καὶ τοῦ αἵματος τῶν ζώων». Ἀπέδειξε μὲ ἀπλὰ πειράματα, ὅτι τὸ αἷμα φεύγει ἀπὸ τὴν καρδίαν μέσῳ τῶν ἀρτηριῶν καὶ εἰσέρχεται εἰς αὐτὴν διὰ τῶν φλεβῶν. Συνέβαλε πολὺ εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῆς πειραματικῆς βιολογίας.

Francesco Redi (1626 - 1698). Ἰταλὸς φυσιοδίφης. Μὲ ἓν πολὺ ἀπλοῦν πείραμά του ἀπέδειξεν, ὅτι οἱ ὀργανισμοὶ δὲν εἶναι δυνατόν νὰ δημιουργοῦνται ἐκ τῆς ἀβίου ὕλης.

Stephen Hales (1667 - 1761). Άγγλος. Φυτοφυσιολόγος. Ἐξήγησε μὲ διάφορα πειράματα τὴν σημασίαν τῶν φύλλων διὰ τὴν κυκλοφορίαν τῶν διαλυμάτων εἰς τὰ φυτά.

Albrecht von Haller (1708 - 1777). 'Ελβετός. Ήτο συγχρόνως ποιητής, βοτανολόγος και φυσιολόγος. Μὲ εὐκολον καὶ προσιτὸν εἰς ὅλους τρόπου ἐξηγεῖ ὅλας τὰς τότε γνῶσεις περὶ φυσιολογίας.

Jan Ingenhousz (1730 - 1799). 'Ολλανδός. 'Ανεκάλυψεν ἐν μέρει τὴν λειτουργίαν τῆς φωτοσυνθέσεως, ἥτις λαμβάνει χώραν εἰς τὰ πράσινα φυτὰ διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν τροφῶν.

Lazaro Spallanzani (1729 - 1799). 'Ιταλός. 'Εχρησιμοποίησε πειραματικὰς μεθόδους εἰς τὴν μελέτην τῆς ἀναπλάσεως, τῆς γονιμοποιήσεως κ.λ.π.

Robert Brown (1773 - 1858). Σκῶτος ἱατρός. Ήνοιξε τὸν δρόμον διὰ τὴν ἔρευναν τῆς φυσιολογίας καὶ γενετικῆς τῶν φυτῶν. 'Επίσης ἀνεκάλυψε τὴν σπουδαιότητα τοῦ ἔχει ὁ πυρὴν διὰ τὰ κύτταρα.

Johannes Müller (1801 - 1858). Γερμανός, ὁ πρῶτος τοῦ ἡσυχολήθη μὲ τὴν Συγκριτικὴν Φυσιολογίαν. 'Εδημοσίευσεν τὸ 1833 τὸ «'Εγχειρίδιον τῆς συγκριτικῆς φυσιολογίας». Εἶναι ὁ πρῶτος, ὅστις ἐχρησιμοποίησε τὴν φυσικὴν καὶ τὴν χημείαν εἰς τὴν φυσιολογίαν.

Julius Sachs (1832 - 1897). Γερμανός. Συνέβαλεν εἰς τὴν πειραματικὴν φυσιολογίαν τῶν φυτῶν. Εἶχε πολλοὺς ἐξέχοντας μαθητάς, μετὰ τῶν ὁποίων καὶ τὸν William Pfeffer (1845 - 1920).

Ζ' Μικροβιολογία: Ἡ ἔρευνα ἐπὶ τῶν προβλημάτων τῆς καθαρᾶς ἐπιστήμης. Πολλοὶ ἄνθρωποι ἐργασθέντες εἰς ἐρεῦνας τῆς θεωρητικῆς ἐπιστήμης ἀπεδείχθησαν εὐεργέται τῆς ἀνθρωπότητος. Τρεῖς εἶναι οἱ σπουδαιότεροι ἐξ αὐτῶν:

Louis Pasteur (1822 - 1896). Γάλλος Χημικός, γνωστὸς περισσότερον ἀπὸ τὸ ἔργον του εἰς τὴν βιολογίαν καὶ εἰς τὴν πρόληψιν τῶν ἀσθενειῶν.

'Απέδειξεν ὅτι οἱ μικροοργανισμοὶ (βακτήρια καὶ ζύμαιοι) προκαλοῦν ζυμώσεις καὶ ἐπρότεινε τὴν μέθοδον τῆς διὰ θερμάνσεως καταστροφῆς τῶν σπορίων καὶ τῶν μικροβίων, (Παστερειώσεις — 'Αποστείρωσις). 'Εσωσε τὴν βιομηχανίαν τῆς μεταξίης, εἰς τὴν Γαλίαν καὶ ἀνέπτυξεν τὴν μέθοδον καταπολεμήσεως τῆς ὑδροφοβίας (λύσεως). 'Επίσης ἀπέδειξε λαυθασμένην τὴν ἀντίληψιν περὶ αὐτομάτου βιογενέσεως (ἀβιογενέσεως).

Robert Koch (1843 - 1906). Γερμανός. Ὁ πρῶτος ὁ ὁποῖος ἐχρησιμοποίησε τὰς χρωστικὰς τῆς ἀνιλίνης εἰς τὰς ἐργασίας του ἐπὶ τῶν βακτηρίων. 'Ανεκάλυψε δὲ τὸ μικρόβιον τῆς φυματίωσεως καὶ τῆς χολέρας.

Fritz Schaudinn (1871 - 1906). 'Επίσης Γερμανός μικροβιολόγος. Εἰργάσθη ἐπὶ θεμάτων καθαρῶς ἐπιστημονικῶν καὶ συνέβαλεν εἰς τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ βιολογικοῦ κύκλου τοῦ Πλασμοδίου τοῦ ἐλώδους πυρετοῦ καὶ ἄλλων

παθογόνων πρωτοζώων. Μὲ τὸν Hoffmann ἀνεκάλυψαν τὴν αἰτίαν τῆς συμφιλίδος ποῦ εἶναι ἡ σπειροχαίτη *Treponema pallida*.

Η' 'Εξέλιξις : Ὅπως εἴπομεν ἤδη καὶ ἀπὸ τὴν ἐποχὴν τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων ὑπῆρχεν ἡ ἀντίληψις ὅτι τὰ εἶδη ἀλλάσσουν ἢ ἐξελίσσονται. Ὁ Ἀριστοτέλης ἐπίστευεν εἰς τὴν σταθερότητα τῶν εἰδῶν. Διὰ τοῦτο κατὰ τὸν Μεσαίωνα οἱ περισσότεροι βιολόγοι ἐπίστευον ὅτι τὰ εἶδη εἶναι σταθερά.

Comte Georges Louis Leclerc Buffon (1707 — 1788). Ἐξέφρασε τὰς ἰδέας τῶν περισσοτέρων τῆς ἐποχῆς του, ὡς πρὸς τὴν αἰτίαν τῆς ὑπάρξεως τῶν τόσοι πολυποικίλων εἰδῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

Ἀντελήφθη τὴν σημασίαν τοῦ «ἀγῶνος ἐπιβιώσεως», ὅτι ἡ γεωγραφικὴ ἀπομόνωσις καὶ ἡ φυσικὴ ἐπιλογὴ εἶναι συντελεσταὶ ἐξελίξεως, ἀλλὰ ἐπίστευεν, ὅτι αἱ μεταβολαὶ αἱ ὀφειλόμεναι εἰς τὴν ἐπίδρασιν τοῦ περιβάλλοντος κληρονομούνται.

Erasmus Darwin (1731 - 1802). Ἀγγλος ἱατρὸς πάππος τοῦ Charles Darwin. Ἐδημοσίευσεν ἐν ἀρκετὰ γνωστὸν βιβλίον τὴν «Ζωονομίαν». Ἐκτὸς τῶν περιγραφῶν του ἐπὶ τῆς ἀνατομίας καὶ τοῦ χρωματισμοῦ τῶν ζώων, εἰς τὸ βιβλίον του αὐτὸ ἐκφράζει καὶ τὰς ἰδέας του περὶ ἐξελίξεως. Μία ἀπὸ τὰς σχετικὰς πεποιθήσεις του εἶναι ἡ κληρονομικότης τῶν ἐπικτήτων χαρακτηριστικῶν.

Jean Baptiste Lamarck (1744 - 1829). Γάλλος. Ὁ σπουδαιότερος συνήγορος τῆς θεωρίας τοῦ κληρονομητοῦ τῶν ἐπικτήτων χαρακτηριστικῶν. Ἡ θεωρία του περὶ ὀργανικῆς ἐξελίξεως ἦτο ἡ πληρεστέρα τῆς ἐποχῆς του.

Sir Charles Lyell (1797 - 1875). Ἀγγλος γεωλόγος. Ἐπηρέασεν τὸν Charles Darwin μὲ τὰς ἰδέας του περὶ ἐξελίξεως καὶ εἰς τὴν γεωλογίαν.

Charles Darwin (1809 - 1882). Ἡ κατὰ τὸ 1859 ἔκδοσις τοῦ βιβλίου του «Ἡ γένεσις τῶν εἰδῶν διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς» εἶχε βαθεῖαν ἀπήχησιν εἰς τοὺς διανοουμένους τῆς ἐποχῆς του. Αἱ ἰδέαι του δὲν ἐπῆγασαν ἀπὸ αὐτόν, ἀλλὰ ἦσαν ἀνάπτυξις τῶν ἀπόψεων τοῦ πάππου του καὶ τῶν ἄλλων συγχρόνων αὐτοῦ. Ἐπὶ 20 ἔτη συνεκέντρωνε ὑπομονητικὰ τὰ τεκμήρια μὲ τὰ ὁποῖα κατωχρώνοντο αἱ ἐξελικτικαὶ του ἀπόψεις, εἰς διάφορα ταξίδια ἀνὰ τὸν κόσμον.

Alfred Russel Wallace (1822 - 1913). Ἀγγλος. Ἐγραψεν ἔργον περιλαμβάνον σχεδὸν ὁμοίας ἀπόψεις μὲ τὰς ἀντιλήψεις τοῦ Darwin ὡς πρὸς τὴν ὀργανικὴν ἐξέλιξιν.

Thomas Henry Huxley (1825 - 1895). Ἀγγλος. Ἦτο μὲν Ζωολόγος ἀλλὰ καὶ καλὸς λογοτέχνης. Ὁ Huxley ἦτο ἐκεῖνος ὅστις ἔκαμεν ἐκλαίκευσιν τῶν θεωριῶν τοῦ Darwin.

Θ. Κυτταρολογία και Γενετική: Αὐτοὶ οἱ δύο κλάδοι εἶναι συνδεδεμένοι μεταξύ των. Ἡ ἐκπληκτικὴ πρόοδος εἰς τὴν Γενετικὴν εἶναι ἀποτέλεσμα ἀκριβῶν παρατηρήσεων τῶν κυτταρολόγων, οἱ ὅποιοι ἐχρησιμοποίησαν τελειοποιημένα μικροσκόπια καὶ ἄλλας ἐντελῶς συγχρονισμένας τεχνικὰς μεθόδους. Μολονότι τὰ χρωματοσώματα παρατηρήθησαν ἀπὸ τοῦ 1880, ἡ συμπεριφορὰ των καὶ ἡ σημασία των διὰ τὴν κληρονομικότητα διεπιστώθη πολὺ ἀργότερον.

Matthias Jacob Schleiden (1804 - 1881) καὶ **Theodor Schwann** (1810 - 1882). Γερμανοὶ τὸ πρῶτον διατυπώσαντες τὴν κυτταρικὴν θεωρίαν μετὰ τὴν ἐκδοσιν τοῦ ἔργου των κατὰ τὸ 1838 - 1839.

Max Schultze (1825 - 1874). Γερμανός. Μετὰ ἐπισταμένην ἔρευναν διέκρινεν ὅτι τὸ πρωτόπλασμα εἶναι ἡ βασικὴ ὕλη τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων.

Gregor - Johann Mendel (1822 - 1884). Αὐστριακὸς ἀπὸ Γερμανοῦς γονεὺς. Ἐχρησιμοποίησε στατιστικὰς μεθόδους εἰς τὴν ἐργασίαν του μὲ πιζέλια καὶ ἔδειξεν ὅτι τὰ χαρακτηριστικὰ δὲν συγχωνεύονται εἰς τὰ γενετήσια κύτταρα τῶν μιγάνδων, ἀλλὰ ἐμφανίζονται καὶ πάλιν χωριστὰ εἰς καθωρισμένας ἀναλογίας κατὰ τὰς ἐπομένους γενεάς.

August Weismann (1834 - 1914). Γερμανός. Ἐτόνισε τὴν βασικὴν διαφοράν μεταξύ τῶν γενετησίων κυττάρων καὶ τῶν σωματικῶν κυττάρων.

Sir Francis Calton (1822 - 1911). Ἀγγλος. Ἐχρησιμοποίησε στατιστικὰς μεθόδους εἰς τὴν μελέτην τῆς κληρονομικότητος τοῦ ἀνθρώπου.

Hugo de Vries (1848 - 1935). Ὁλλανδὸς Βοτανολόγος. Ὁ εἰς ἀπὸ τοὺς τρεῖς οἵτινες ἀνεκάλυψαν ἐκ νέου τοὺς νόμους τοῦ Mendel (περὶ κληρονομικότητος) γύρω εἰς τὰ 1900. Σπουδαῖος διὰ τὴν ἐργασίαν του ἐπὶ τῆς βελτιώσεως τῶν φυτῶν καὶ τὴν γενετικὴν καὶ διὰ τὴν θεωρίαν του ἐπὶ τῶν μεταλλάξεων.

Edmund B. Wilson (1856 - 1939). Ὁ καλύτερος Ἀμερικανὸς κυτταρολόγος τῆς ἐποχῆς του. Ἐχρησέε τὴν ἐργασίαν του ὡς πειραματιστὴς βιολόγος. Σπουδαία εἶναι ἡ ἐργασία του περὶ τῶν σχέσεων τῶν χρωματοσωμάτων μετὰ τὴν κληρονομικότητα.

Thomas H. Morgan (1866 - 1945). Ἀμερικανὸς Ζωολόγος. Ἐπῆρε βραβεῖον Nobel διὰ τὴν ἐργασίαν του περὶ κληρονομικότητος. Μετὰ τοὺς βοηθοὺς του ἔκαμεν ἐξαντλητικὰς μελέτας ἐπὶ τῶν κληρονομικῶν φαινομένων χρησιμοποιῶν ὡς πειραματόζωον τὴν μύϊαν *Drosophila melanogaster*. Πρὶν ἀσχοληθῆ μετὰ τὴν γενετικὴν ἦτο ἐμβρυολόγος καὶ προσέφερε πολλὰ.

Ι' Τὰς ἐργασίας τῶν συγχρόνων μας καὶ τὰς νέας τάσεις εἰς τὴν Βιολογίαν θὰ μελετήσωμεν κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν προβλημάτων πού ἀπασχολοῦν σήμερον τοὺς Βιολόγους.

ΚΟΙΝΟΙ ΚΑΙ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΙΣ ΤΑ ΜΕΤΑΦΥΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΖΩΑ

ΚΟΙΝΑ ΣΗΜΕΙΑ ΕΙΣ ΤΑ ΖΩΑ ΚΑΙ ΤΑ ΦΥΤΑ

Τὰ χημικά στοιχεῖα ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἡ ζῶσα ὕλη καὶ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν εἶναι τὰ ἴδια : κυρίως ἄνθραξ, ὀξυγόνον, ὕδρογόνον, ἄζωτον καὶ εἰς πολὺ μικροτέρας ποσότητας ἀρκετὰ ἀκόμη ἄλλα στοιχεῖα.

Ἡ ζῶσα ὕλη τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων εἶναι πάντοτε ὀργανωμένη εἰς κύτταρα μὲ τὰ αὐτὰ ὀργανίδια (πλὴν τοῦ κεντροσωματίου), ὅχι δὲ μόνον αἱ οὐσίαι ἐξ ὧν ἀποτελοῦνται τὰ κύτταρα εἶναι εἰς τὰς γενικὰς γραμμὰς αἱ αὐταὶ ἀλλὰ καὶ αἱ λειτουργίαι αὐτῶν. Ὁ τρόπος ἐπίσης κατὰ τὸν ὁποῖον ἀναπτύσσονται καὶ ἀναπαράγονται εἶναι κατὰ βάσιν ὁ αὐτός. Εἶναι γεγονός ὅτι ὅσον ἐμβαθύνομεν περισσότερον εἰς τὴν ζωὴν τῶν κυττάρων, τόσοι μεγαλύτεραι ὁμοιότητες διαπιστώνονται μεταξύ τῶν μηχανισμῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

Τὰ φυτὰ ὅπως καὶ τὰ ζῶα, προσλαμβάνουν ἀπὸ τὸ ἐξωτερικὸν περιβάλλον διαφόρους οὐσίας, τὰς ὁποίας ἀφοῦ ἀπορροφήσουν μετατρέπουν εἰς ἄλλας, τὰς ἀφομοιώνουν, τὰς χρησιμοποιοῦν κατόπιν ἐν μέρει καὶ ἀπορρίπτουν τὰ ὑπολείμματα αὐτῶν. Ἐπομένως καὶ τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ **τρέφονται καὶ ἀποβάλλουν ἀπορίμματα ἢ ἀπεκκρίσεις.**

Ὅπως τὰ ζῶα ἔτσι καὶ τὰ φυτὰ καταναλίσκουν ὀξυγόνον καὶ ἐκλύουν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Ἡ ἀναπνοὴ ἐπιτελεῖται καὶ εἰς τὰ δύο βασιλεῖα (φυτικὸν καὶ ζωϊκόν). Καὶ εἰς τὰ δύο ἡ ὀξειδωσις τῶν θρεπτικῶν οὐσιῶν, γινομένη διὰ τῆς ἀναπνοῆς, παράγει ἐνέργειαν ὑπὸ μορφήν θερμότητος καὶ χημικῆς ἐνεργείας.

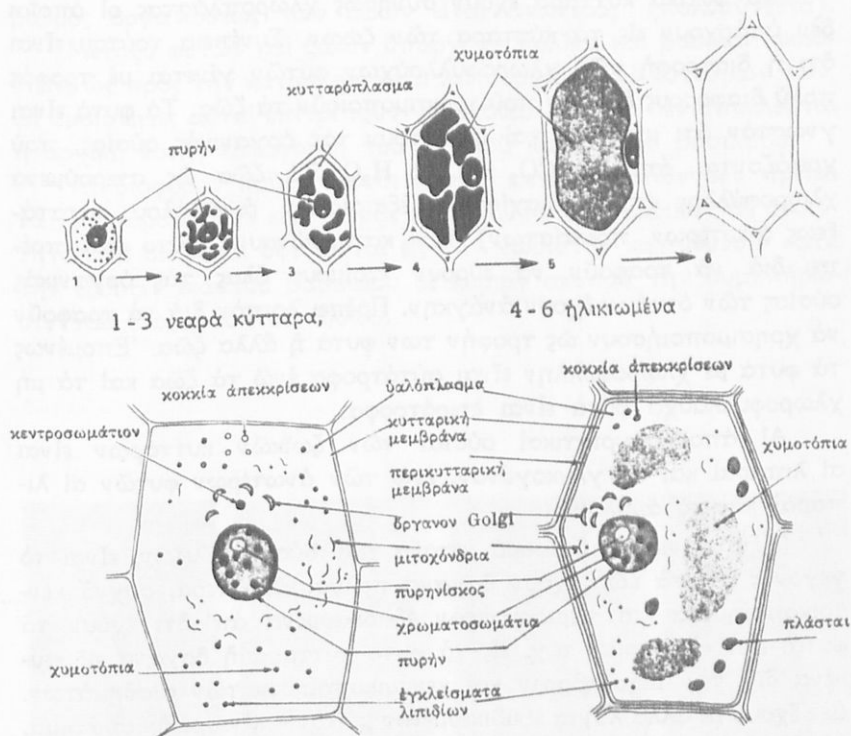
Τὰ ζῶα εἶναι εὐαίσθητα. Δηλαδή ἀντιλαμβάνονται τὰς συνθήκας αἱ ὁποῖαι ἐπικρατοῦν εἰς τὸ περιβάλλον πού ζοῦν καὶ ἀντιδροῦν εἰς αὐτάς, ἀλλὰ καὶ τὰ φυτὰ εἶναι προικισμένα μὲ αἰσθησίν τῶν συνθηκῶν περιβάλλοντος· μόνον ἡ ἀντίδρασις των εἶναι τόσο

βραδεία ὥστε συνήθως νὰ μὴ γίνεταί ἀμέσως ἀντιληπτή. Ἐν τούτοις ὑπάρχουσι φυτὰ μὲ ἔκδηλον εὐαισθησίαν (Μιμόζα, σαρκοβόρα φυτά).

Τέλος καὶ τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ ἀναπαράγονται διὰ μονογονίας, εἴτε δι' ἀμφιγονίας. Συναντῶμεν μάλιστα ἐναλλαγὴν αὐτῶν καὶ εἰς τὸ ζωϊκὸν καὶ εἰς τὸ φυτικὸν βασιλεῖον.

Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΑΞΥ ΖΩΩΝ ΚΑΙ ΦΥΤΩΝ

Ἡ κατασκευὴ τῶν φυτικῶν κυττάρων παρουσιάζει μερικὰς διαφορὰς ἀπὸ τὴν τῶν ζωϊκῶν κυττάρων. Τὰ φυτικά κύτταρα



*Ἀνω. Ἐξέλιξις χυμοτοπίων (βακουόλαι) εἰς τὰ φυτικά κύτταρα.

Κάτω. Σχηματικὴ παράστασις ζωϊκοῦ (ἀριστερά) καὶ φυτικοῦ (δεξιὰ) κυτάρου.

περικλείουν γενικῶς εὐρυχώρους βακουόλας (χυμοτόπια) πλήρεις ἀπὸ κυτταρικὸν χυμὸν, περιβάλλονται δὲ εἰς πλείστας περιπτώσεις ἀπὸ νεκρὰν περικυτταρικήν (σκελετικήν) μεμβράνην, ὡς ἐπὶ τὸ πλείστον ἐκ κυτταρίνης, ἡ ὁποία δίδει εἰς τὰ κύτταρα στερεότητα καὶ ἀνθεκτικότητα, τὰ διακρίνει δὲ ἀπὸ τὰ ζωϊκὰ ποὺ ἔχουν μόνον πρωτοπλασματικήν κυτταρικήν μεμβράνην καὶ εἶναι, διὰ τοῦτο μαλακὰ καὶ εὐπαθῆ.

Κατὰ τὴν διαίρεσιν τῶν φυτικῶν κυττάρων τὰ θυγατρικά κύτταρα δὲν ἀποχωρίζονται διὰ συσφιγξέως ὅπως εἰς τὰ ζωϊκὰ, ἀλλὰ διὰ σχηματισμοῦ κατὰ τὸν ἰσημερινὸν τοῦ μητρικοῦ κυττάρου ἰσημερινῆς πλακὸς ἐκ κυτταρινοπηκτίνης.

Τὰ φυτικά κύτταρα ἔχουν συνήθως χλωροπλάστας οἱ ὅποιοι δὲν ὑπάρχουν εἰς τὰ κύτταρα τῶν ζώων. Συνέπεια τούτου εἶναι ὅτι ἡ διατροφή τῶν χλωροφυλλούχων φυτῶν γίνεται μὲ τροφὰς πολὺ διαφόρους ἐκείνων ποὺ χρησιμοποιοῦν τὰ ζῶα. Τὰ φυτὰ εἶναι γνωστὸν ὅτι μποροῦν καὶ συνθέτουν τὰς ὀργανικὰς οὐσίας, ποὺ χρειάζονται, ἀπὸ τὸ CO_2 καὶ τὸ H_2O . Τὰ ζῶα ὡς στερούμενα χλωροφύλλης (πλὴν ἐλαχίστων ἐξαιρέσεων ἀμφιβόλου κατατάξεως ἀνωτέρων πρωτίστων) δὲν κατορθώνουν τοῦτο καὶ πρέπει διὰ νὰ τραφοῦν νὰ εὔρουν ἐτοιμοὺς ὅλας τὰς ὀργανικὰς οὐσίας τῶν ὁποίων ἔχουν ἀνάγκην. Πρέπει λοιπὸν διὰ νὰ τραφοῦν νὰ χρησιμοποιοῦσιν ὡς τροφήν των φυτὰ ἢ ἄλλα ζῶα. Ἐπομένως τὰ φυτὰ μὲ χλωροφύλλην εἶναι αὐτότροφα ἐνῶ τὰ ζῶα καὶ τὰ μὴ χλωροφυλλοῦχα φυτὰ εἶναι ἑτερότροφα.

Αἱ ἀποθησαυριστικαὶ οὐσαὶ τῶν ζωϊκῶν κυττάρων εἶναι αἱ λιπαραὶ καὶ τὸ γλυκογόνον, ἐνῶ τῶν ἀνωτέρων φυτῶν αἱ λιπαραὶ καὶ τὸ ἄμυλον.

Ἀξία τονισμοῦ διαφορὰ μεταξὺ τῶν δύο βασιλείων, εἶναι τὸ γεγονὸς ὅτι τὰ ζῶα ἔχουν ὄργανα πολυσυνθετώτερα, συχνὰ κεντρικοποιημένα καὶ περισσότερον ἐξειδικευμένα ἀπ' ὅτι ἔχουν τὰ φυτὰ. Δὲν εὐρίσκομεν π.χ. εἰς τὰ φυτὰ κύτταρα ἢ ὄργανα εἰδικευμένα διὰ τὴν μεταβίβασιν καὶ κεντρικοποίησιν τῶν αἰσθημάτων. Δὲν ἔχουν μὲ ἄλλα λόγια ἐξειδικευμένον μυϊκὸν καὶ νευρικὸν σύστημα, τὰ ὁποία νὰ δέχωνται, μεταβιβάζουν καὶ ἀντιδρῶν εἰς ποικιλώτατα ἐρεθίσματα. Τὰ φυτὰ ἔχουν κύτταρα ἱκανὰ νὰ μετασχηματίζωνται καὶ νὰ κινοῦνται, ἀλλὰ τίποτε ἀπὸ αὐτὰ δὲν ἀντιστοι-

χεῖ πρὸς τοὺς μυϊκοὺς ἰστούς τῶν ζώων. Τὸ κυκλοφοριακὸν σύστημα τέλος τῶν φυτῶν εἶναι κατὰ πολὺ ἀπλούστερον ἀπὸ τοῦ τῶν ζώων. Δὲν ἔχουν οὔτε καρδίαν, οὔτε νεφροὺς, οὔτε ὄργανα ἰσοδύναμα πρὸς τὰ βράγχια ἢ τοὺς πνεύμονας.

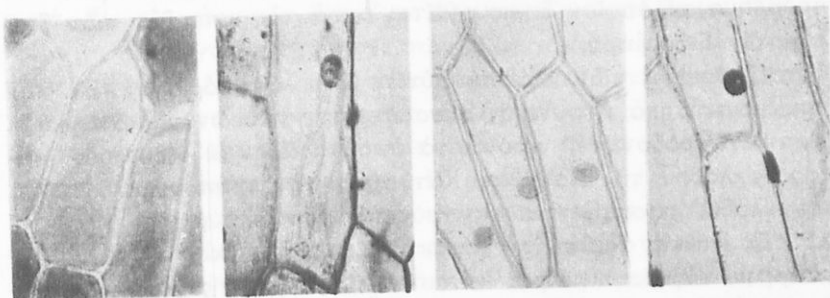
Ἀπὸ ὅλας αὐτὰς τὰς διαφορὰς εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν ὀργάνων προκύπτει ἡ ἱκανότης μιᾶς πολὺ περισσότερον ἐνεργοῦ ζωῆς διὰ τὰ ζῶα, τὰ ὁποῖα καὶ κινοῦνται, κατὰ τὸ πλεῖστον μὲ ἐντελῶς διάφορον τρόπον ἀπὸ τὰ φυτὰ καὶ μὲ ἐκδηλὸν ζωτικότητα.

Θεωρεῖται ὅμως ὡς μειονέκτημα τῶν τόσων τελειοποιήσεων ποὺ παρουσιάζουν τὰ ζῶα, τὸ ὅτι εἶναι εὐπαθέστερα τῶν φυτῶν.

Ἡ εὐπάθεια μάλιστα αὕτη εἶναι τόσον μεγαλυτέρα, ὅσον ὁ βαθμὸς ὀργανώσεως τῶν ζώων εἶναι ἀνώτερος (πολυσύνθετα).

Μεταξὺ φυτῶν καὶ ζώων ὑπάρχουν πολλαὶ καὶ βασικαὶ ὁμοιότητες ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν καὶ λειτουργίαν τῶν κυττάρων των. Οἱ ὁμοιότητες αὗται ἐπιτρέπουν νὰ ὑποθέσωμεν ὅτι δὲν ἀποκλείεται ἡ ἀρχικὴ κοινὴ καταγωγὴ τοῦ φυτικοῦ καὶ ζωικοῦ βασιλείου.

Αἱ διαφοραὶ ποὺ παρουσιάζονται μεταξὺ αὐτῶν δὲν πρέπει νὰ μᾶς παρασύρουν καὶ νὰ μᾶς κάμνουν νὰ ὑποτιμῶμεν τὰς ὁμοιότητας. Αἱ διαφοραὶ ὀφείλονται εἰς τὴν χωριστὴν κατεύθυνσιν κατὰ τὴν ἐξέλιξιν ἐκάστου βασιλείου μὲ κύριον σκοπὸν τὴν συμπλήρωσιν τοῦ ἐνὸς ὑπὸ τοῦ ἄλλου.



Φυτικά κύτταρα ὑπὸ τὸ κοινὸν μικροσκόπιον.

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΚΑΙ ΤΑΣΕΙΣ

«Κύριος ἔδωκεν ἀνθρώποις ἐπιστήμην ἐνδοξάζεσθαι
ἐν τοῖς θαυμασίοις αὐτοῦ» (Σειρ. λη 6)

Ἡ Βιολογία εἶναι ὁ κλάδος τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν ὁ ὁποῖος μελετᾷ τὰ φαινόμενα τῆς ζωῆς.

Ἐχει εἰς τὴν διάθεσίν της πρὸς μελέτην πλεόν τοῦ ἑνὸς ἑκατομμυρίου εἶδη ζώων καὶ 300 περίπου χιλιάδας εἶδη φυτῶν. Νέα εἶδη φυτῶν καὶ ζώων προστίθενται κατ' ἔτος εἰς τὰ ἤδη γνωστὰ κατὰ χιλιάδας. Ὁ μεγάλος ἀριθμὸς τῶν εἰδῶν τῶν ἐμβίων ὄντων καὶ ἡ καταπληκτικὴ ποικιλία τῶν μορφῶν αὐτῶν, μᾶς ἀναγκάζουν, ὥς εἴπομεν, νὰ διαιρῶμεν τὴν Βιολογίαν εἰς εἰδικούς κλάδους. Ἐξ αὐτῶν ἄλλος μὲν ἔχει ὡς ἀντικείμενον τῆς μελέτης του μίαν ὁμάδα φυτῶν, ζώων ἢ μικροοργανισμῶν. Ἄλλος πάλιν μελετᾷ μίαν λειτουργίαν τῶν ἐμβίων ὄντων, ἕνα τρόπον ζωῆς ἢ ἓν ὠρισμένον πρόβλημα, τὸ ὁποῖον δημιουργεῖται κατὰ τὴν σπουδὴν τῶν βιολογικῶν δεδομένων.

Ὁ ἀριθμὸς τῶν κλάδων αὐτῶν εἶναι ἀπεριόριστος. Εἰς τὴν πραγματικότητα ἡ συνεχὴς συσσώρευσις γνώσεων μᾶς ἀναγκάζει μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου νὰ ὑποδιαιρῶμεν ἐκ νέου τοὺς διαφορούς κλάδους τῆς Βιολογίας. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον πολὺ συχνὰ νέοι κλάδοι προστίθενται εἰς τοὺς ἤδη γνωστούς.

Ὡς Γενικὴν Βιολογίαν χαρακτηρίζομεν συνήθως τὴν ἀσχολουμένην μὲ τὰς βασικώτερας κατασκευάς, τὰ γενικῆς φύσεως φαινόμενα καὶ τὰς κυριωτέρας λειτουργίας, αἱ ὁποῖαι εἶναι κοιναὶ εἰς ὅλα τὰ ἐμβία ὄντα ἢ εἰς τὰ πλεῖστα ἐξ αὐτῶν.

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

1. "Όλα τὰ ἔμβια ὄντα ἔχουν κατασκευὴν πολὺ καλὰ καθωρισμένην. Ἡ ὕλη ἐκ τῆς ὁποίας ἀποτελοῦνται, εἶναι, ὅπως καὶ κάθε ἄλλη ὕλη, ἀτομικῆς φύσεως. Τὰ ἄτομα μάλιστα ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἀνήκουν εἰς τὰ συνηθέστερα ἐκ τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα χημικῶν στοιχείων. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ἐνώνονται μεταξύ των καὶ σχηματίζουν μὲ μίαν ἀρχιτεκτονικὴν ζηλευτῆς ἀκριβείας μόρια, τὰ ὁποῖα κατὰ κανόνα εἶναι λίαν πολύπλοκα. Ἐὰν ἐξαιρέσωμεν τοὺς ἰοὺς (ὄντα ἀποτελούμενα ἀπὸ περιωρισμένον ἀριθμῶν γιγαντωδῶν μορίων «μακρομορίων»), τὰ μόρια τὰ ὁποῖα συνιστοῦν τὰ ζῶντα ὄντα συμπλέκονται μὲ τὴν σειρὰν των εἰς διατάξεις μὲ μεγάλην ἀκρίβειαν καὶ μὲ ἀφαντάστως ποικίλλοντας συνδυασμοὺς δίδουν ἐκτάκτως πολὺπλοκα μεγαλομόρια, διὰ τὰ διαρθρωθοῦν τέλος διὰ λεπτεπιλέπτου συμπλοκῆς εἰς τὸ ὄργανωμένον σύνολον, τὸ ὁποῖον λέγεται κύτταρον.

Τὸ κύτταρον εἶναι μία σύνθεσις πολὺ μεγάλου ἀριθμοῦ μορίων πολυποικίλων, διατεταγμένων κατὰ καθωρισμένην ἀρχιτεκτονικὴν. Δύναται τοῦτο νὰ ἱκανοποιήσῃ εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις ὅλας του τὰς ἀνάγκας. Ὑπάρχουν πέρα πολλὰ ζῶα καὶ φυτὰ μονοκύτταρα, τὰ ὁποῖα πραγματοποιοῦν λειτουργίας, παρουσιάζουν φαινόμενα καὶ ἐπιτυγχάνουν ἀποτελέσματα πού συναντῶμεν εἰς ἔμβια ὄντα μὲ λίαν πολὺπλοκον κατασκευὴν. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις τὰ κύτταρα δὲν ζοῦν μεμονωμένα, ἀλλὰ συνενώνονται εἰς πολυἀριθμα σύνολα καὶ σχηματίζουν τὰ πολυκύτταρα ζῶα καὶ φυτὰ. Εἰς τὰ τελευταῖα δὲν εἶναι ὅλα τὰ κύτταρα ὅμοια. Ἐξειδικεύονται ἀνάλογα μὲ τὴν θέσιν των ἢ μὲ τὴν ἰδιάζουσαν λειτουργίαν τὴν ὁποίαν κάμνουν διὰ τὸ σύνολον· εἶναι συνδεδεμένα μεταξύ των ἀποτελοῦντα ἱστοὺς, ὅργανα καὶ συστήματα ὀργάνων. Ἐκαστον ὄργανον ἐξασκεῖ ἐπίδρασιν ἐπὶ τῶν ἄλλων ὀργάνων καὶ ταύτοχρόνως δέχεται ἐπιδράσεις ἐξ αὐτῶν.

Μὲ ὀλίγας λέξεις θὰ χαρακτηρίσωμεν ἕκαστον ἔμβιον ὄν, ὁποιαδήποτε καὶ ἂν εἶναι ἡ κατασκευὴ του καὶ τὸ μέγεθός του, ὡς εἶναι ὄργανωμένον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἡ ὕλη εἶναι διατεταγμένη μὲ ἀρχιτεκτονικὴν ἐκτάκτως πολὺπλοκον, ἡ ὁποία μαρτυρεῖ περὶ τῆς σοφίας τοῦ Δημιουργοῦ.

Αὐτό εἶναι τὸ πρῶτον χαρακτηριστικὸν τῶν ζώντων ὄντων.

2. Γενικὴ ἀρχὴ διέπουσα ὁλόκληρον τὸ ὕλικόν σύμπαν εἶναι τὸ δεύτερον θερμοδυναμικὸν ἀξίωμα. Σύμφωνα μὲ τὸ ἀξίωμα αὐτό, εἶναι γνωστὸν ἀπὸ τὰ μαθήματα τῆς Φυσικῆς ὅτι, ἕκαστον ὕλικόν σῶμα ἀφιέμενον χωρὶς καμμίαν ἔξωθεν παρέμβασιν τείνει νὰ καταλάβῃ τὴν πιθανωτέραν κατάστασιν. Ἡ δημιουργία διαφορῶν συγκεντρώσεως (πυκνώσεως) ὕλης ἢ ἐνεργείας εἶναι ἀπίθανον φαινόμενον. Εἶναι δυνατόν νὰ πραγματοποιηθῇ μόνον ἂν ὑπάρξῃ ἡ κατάλληλος ὁργάνωσις καὶ ἡ προσφορὰ ἐνεργείας ἔξωθεν. Κατὰ τοῦτο καὶ ἡ ὕπαρξις ζωῆς ὕλης μὲ μεγαλομοριακὰς ἐνώσεις ὑψηλοῦ ἐνεργητικοῦ περιεχομένου καὶ ἡ διὰ τῆς ὀργανικῆς συναρμολογήσεως αὐτῶν συγκρότησις ὁργανώσεως, μόνον ὡς ἔργον δημιουργικῆς πνοῆς θὰ ἦτο δυνατόν νὰ γίνῃ κατανοητὴ.

Ἐν τῇ φύσει διαπιστοῦται πράγματι ὅτι παντοῦ καὶ πάντοτε ἐμφανίζεται ἡ τάσις ἐξισώσεως διαφορῶν συγκεντρώσεως ὕλης καὶ ἐνεργείας. *Mutatis mutandis*, δυνάμεθα τοῦτο τὸ γενικὸν φαινόμενον νὰ μεταφέρωμεν καὶ ἐπὶ τῶν ἐμβίων ὄντων. Ἡ ὕλη ὅταν ἀφεθῇ μόνη τῆς, χωρὶς προσφορὰν ἐνεργείας ἔξωθεν, τείνει νὰ ἀποδιοργανωθῇ, νὰ ἀποσυνταχθῇ καὶ ἀποσυντεθῇ ὅσον τὸ δυνατόν περισσότερο. Διὰ νὰ ἀναδιοργανωθῇ ὅμως καὶ ἀνασυνταχθῇ ἢ διὰ νὰ διατηρηθῇ ἀπλῶς εἰς τὴν ἀνωτέραν αὐτὴν ἐνεργειακὴν στάθμην, πρέπει νὰ προσφέρεται εἰς αὐτὴν ἐνέργεια ἔξωθεν. Ἡ ἀπαιτουμένη δι' αὐτὸ ποσότης ἐνεργείας θὰ εἶναι τόσον μεγαλυτέρα ὅσον ἡ στάθμη τῆς ὁργανώσεως τὴν ὁποίαν ἐπιδιώκομεν νὰ ἐπιτύχωμεν εἶναι ἀνωτέρα (πολυπλοκωτέρα). Τὴν ἐνέργειαν ποὺ χρειαζόμεθα διὰ τὴν ἀναστροφὴν τῆς πορείας τῶν φυσικοχημικῶν φαινομένων ἢ ὁποία θὰ καταλήξῃ εἰς τὴν δημιουργίαν διαφορῶν συγκεντρώσεων ὕλης καὶ ἐνεργείας (μεγαλομορία — ὁργάνωσις) πρέπει νὰ προσφέρωμεν ἔξωθεν. Ἡ φωτεινὴ ἐνέργεια (ἡλιακὴ ἀκτινοβολία) προκειμένου περὶ τῶν πρασίνων φυτῶν παρέχει τὴν ἀπαιτουμένην πρὸς τοῦτο ἐνέργειαν. Τὰ φυτὰ ποὺ στεροῦνται χλωροφύλλης καὶ τὰ ζῶα ἐλευθερώνουν, ὅπως θὰ ἴδωμεν, τὴν ἀναγκαίαν πρὸς τοῦτο ἐνέργειαν διὰ τοῦ μετασχηματισμοῦ ὠρισμένων χημικῶν οὐσιῶν ποὺ εὐρίσκουν εἰς τὰς τροφὰς τὰς ὁποίας χρησιμοποιοῦν πρὸς διατροφήν των. Τὰ ἐμβία ὄντα

είναι έπομένως μετασχηματίζεται ύλης και ένεργείας. Αυτό είναι τὸ δεύτερον χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν έμβίων ὄντων.

3. Μία ἄλλη ἀρχή τῆς θερμοδυναμικῆς λέγει ὅτι εἰς κάθε μετατροπὴν ένεργείας λαμβάνει χώραν ἀπώλεια μέρους ἐκ τῆς ένεργείας αὐτῆς.

Ἡ ἀπώλεια προκύπτει ἐκ τοῦ ὅτι ἐν μέρος τῆς ένεργείας, κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον σημαντικόν, μεταβάλλεται εἰς θερμότητα. Δὲν εἶναι διὰ τοῦτο καθόλου ἐκπληκτικὸν τὸ γεγονός ὅτι ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα ἀποβάλλουν θερμότητα εἰς ποσότητος ἐξαρτωμένης ἀπὸ τὴν ὁργάνωσίν των.

Ἡ παραγωγή θερμότητος εἶναι τὸ τρίτον χαρακτηριστικὸν τῶν έμβίων ὄντων.

4. Τὰ ἔμβια ὄντα τρέφονται. Μὲ ἄλλα λόγια προσλαμβάνουν ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ἐντὸς τοῦ ὁποίου ζοῦν κατ' ἐκλογὴν τὰς οὐσίας τῆς προτιμήσεώς των. Τὰς οὐσίας αὐτὰς μετασχηματίζουν ἐν μέρει. Ἐξ αὐτῶν λαμβάνουν τὰ ὑλικά τὰ ὁποῖα χρειάζονται διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν ὁργανικῶν οὐσιῶν ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται (πλαστικά τροφαί). Ἄλλο μέρος τῶν τροφῶν παρέχει τὰ θρεπτικά στοιχεῖα ἐκ τοῦ μετασχηματισμοῦ τῶν ὁποίων προέρχεται ἡ ἀναγκαία έέργεια διὰ τὴν συντήρησιν τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὁργανισμοῦ (ένεργειακαί τροφαί). Ἡ διατροφή εἶναι λοιπὸν σημαντικὸν χαρακτηριστικὸν ὅλων τῶν έμβίων ὄντων (μὲ μοναδικὴν ἐξάιρεσιν τοὺς λούς).

5. Αἱ οὐσίαι ποὺ παράγουν τὴν ένέργειαν ὀξειδώνονται μέσα εἰς τὸν ὁργανισμόν. Οἱ περισσότεροι ὁργανισμοὶ πραγματοποιοῦν τὰς ὀξειδώσεις αὐτὰς διὰ τοῦ ἐλευθέρου ὀξυγόνου τὸ ὁποῖον προμηθεύονται ἀπὸ τὸ ἄμεσον περιβάλλον αὐτῶν. Κατὰ τὴν ὀξείδωσιν παράγεται διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος. Ἡ πρόσληψις τοῦ ὀξυγόνου καὶ ἡ παραγωγή τοῦ CO_2 συνιστᾷ τὸ φαινόμενον τῆς ἀναπνοῆς ποὺ εἶναι πολὺ διαδεδομένον. Εἰς τὰς περιπτώσεις ποὺ δὲν παρατηρεῖται ἀναπνοή, ἀντικαθίσταται αὐτὴ ἀπὸ μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν, τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ὁποίας εἶναι ἡ ἀπελευθέρωσις ένεργείας, ὅπως καὶ κατὰ τὴν ἀναπνοήν.

6. Πολὺ ὀλίγα ἔμβια ὄντα εἶναι εἰς θέσιν νὰ χρησιμοποιοῦν τὸ σύνολον τῶν τροφῶν ποὺ προσλαμβάνουν. Πάντοτε σχεδὸν

μένουν κατὰ τὸν μετασχηματισμὸν τῶν τροφῶν, ὑπολείμματα τὰ ὁποῖα ἀπορρίπτονται εἰς τὸ ἐξωτερικὸν περιβάλλον τῶν ζώντων ὄντων. Ἡ ἀπόρριψις ἢ ὁποῖα εἶναι ἄλλοτε συνεχῆς καὶ ἄλλοτε περιοδική λειτουργία (ἀπέκκρισις) εἶναι χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τοῦ πλείστου τῶν ἐμβίων ὄντων.

7. Ἡ διατροφή ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ αὐξάνῃ τὸν ὄγκον τῆς ὕλης ἐκ τῆς ὁποίας ἀποτελεῖται ἐν ἔμβιον ὄν. Τὸ μέγεθος αὐτοῦ αὐξάνει τότε μέχρις ἐνὸς ὠρισμένου σημείου. Ἡ αὔξησις εἶναι λοιπὸν ιδιότης πολὺ γενική. Μόνον οἱ ἰοὶ δὲν παρουσιάζουν αὔξησιν.

8. Ἡ αὔξησις καταλήγει εἰς τὸ νὰ ἀποκτήσῃ τὸ ἔμβιον ὄν ἄργὰ ἢ γρήγορα ἄρκετὸν ἀπόθεμα ἐξειδικευμένης ὕλης (ἀνάπτυξις), διὰ νὰ δώσῃ ἐν τοῦλάχιστον ὄν ὁμοιον μὲ τὸν ἑαυτὸν του. Εἰς τοῦτο θὰ μεταβιβάσῃ τὰς ιδιότητας καὶ τὰς λειτουργίας πού τὸ χαρακτηρίζουν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο, εἶναι γενικὸν εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα ἄνευ οὐδεμιᾶς ἐξαιρέσεως καὶ λέγεται ἀναπαραγωγή. Λαμβάνει χώραν κατὰ τρόπους ἐξαιρετικὰ ποικίλους. Ὁλόκληρον τὸ ἔμβιον ὄν δυνατὸν νὰ κοπῇ εἰς δύο ἢ περισσότερα τεμάχια, τὰ ὁποῖα ἀναδιοργανοῦνται καὶ αὐξάνουν ἐν συνεχείᾳ. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις σχηματίζεται εἰς ὠρισμένον σημεῖον τοῦ σώματος ἐνὸς ἐμβίου ὄντος ἐν νέον ἄτομον μικρόν, τὸ ὁποῖον ἀποσπῶμενον δίδει γένεσιν εἰς ἐν ἔμβιον ὄν μὲ ζωὴν ἀνεξάρτητον. Συχνὰ ἐπίσης παράγονται **μεμονωμένα κύτταρα** τὰ ὁποῖα ἐνώνονται μὲ ἄλλα κύτταρα ὅμοια ἢ ἀνόμοια, παραγόμενα ἀπὸ τὸ ἴδιον ἢ ἄλλο ἄτομον τοῦ ἰδίου εἶδους διὰ νὰ ἀποτελέσουν τὴν ἀρχὴν ἐνὸς νέου ἀτόμου. Αὕτη εἶναι ἡ ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγή.

Οἱ ἰοὶ ἀναπαράγονται διὰ τῆς αἰφνιδίας παραγωγῆς πολλῶν πιστῶν ἀντιγράφων τοῦ ἑαυτοῦ των ἐντὸς τῶν κυττάρων τοῦ ξενιστοῦ.

Οἰοσδήποτε καὶ ἂν εἶναι ὁ τρόπος ἀναπαραγωγῆς, ἕκαστον ἔμβιον ὄν προέρχεται ἀπὸ ἐν ἄλλο ὄν, ὁμοιον ἢ σχεδὸν ὁμοιον μὲ αὐτό, τὸ ὁποῖον προϋπῆρξε. Ἡ αὐτόματος γένεσις δὲν συναντᾶται εἰς τὴν φύσιν. Ἐκ τούτου προκύπτει ὅτι τὸ πρόβλημα τῆς πρώτης ἀρχῆς τῆς ζωῆς (βιογενέσεως) τίθεται καὶ προκαλεῖ πολὺ τὸ ἐνδιαφέρον. Τὸ μόνον πού δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ἐπ' αὐτοῦ, εἶναι ὅτι κάποτε εἰς πολὺ παλαιούς καιροὺς ἔπρεπε νὰ ἐσχηματίζοντο ἔμβια ὄντα ἀπὸ ὕλην, τὴν ὁποίαν θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ χαρακτη-

ρίσωμεν ὡς ζωοποιήσιμον καὶ ἡ ὁποία πρέπει νὰ εἶχε δημιουργηθῇ πρὸ τοῦ σχηματισμοῦ τῶν πρώτων ζώντων ὄντων. Πάντως ἡ πορεία σχηματισμοῦ τῆς ζωῆς ὕλης εἶναι φαινόμενον πολὺ ἀπίθανον κατὰ τοὺς βιοφυσικοὺς καὶ μόνον ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν τῆς δημιουργικῆς παρεμβάσεως πρὸς κατεύθυνσιν αὐτῆς θὰ ἦτο δυνατόν νὰ γίνῃ ἀντιληπτή.

Χάρις εἰς τὴν ἀναπαραγωγὴν ὅλα τὰ ἔμβρια ὄντα τείνουν νὰ δώσουν ὅσον τὸ δυνατόν περισσοτέρους ἀπογόνους καὶ νὰ καταλάβουν μεγαλυτέρας ἐκτάσεις. Ἡ τάσις αὕτη τῆς **ἐξαπλώσεως** εἶναι γενικὴ καὶ ἔχει μέσα εἰς τὴν φύσιν συνεπείας ἐξαιρετικοῦ ἐνδιαφέροντος.

9. Μερικὰ ζῶα καὶ φυτὰ, ἀπὸ τὰ πρώτιστα κυρίως, διαίρουνται καὶ ἀναδιοργανοῦνται κατόπιν εἰς νέα ἄτομα. Ἀλλὰ πάλιν ζῶντα ὄντα ἔχουν αὐξησιν συνεχῇ (π.χ. δένδρα), ἀντισταθμίζουσιν τὴν ἐκ τῆς χρήσεως φθορὰν αὐτῶν. Ἐκ τούτου προκύπτει μία σταθερὰ ἀνανέωσις, ἡ ὁποία τὰ κάμνει νὰ ζοῦν ἐπὶ χιλιετίας. Πρακτικῶς ὁμως καὶ αὐτὰ πίπτουν κάποτε θύματα ἐνὸς ἀτυχήματος. Τὰ ἔμβρια ὄντα προχωροῦν ἀναποφεύκτως πρὸς τὸ γῆρας. Βλαβερὰ ὑπολείμματα συγκεντρώνονται ἐντὸς αὐτῶν, ἡ κατασκευὴ των ὑφίσταται ὑποβάθμισιν, αἱ λειτουργίαι ἐπιτελοῦνται ἀτελῶς. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὁ ὁργανισμὸς των γίνεται προοδευτικῶς εὐπαθέστερος μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἐπέλθῃ ἄργά ἢ γρήγορα ὁ θάνατος. Εὐθύς ἀμέσως τότε ἡ ὕλη ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀποτελεῖτο τὸ ἔμβριον ὄν ἀποδιοργανοῦται καὶ τείνει νὰ ἀποσυντεθῇ. Ὁ θάνατος δι' ὅλα τὰ ἄτομα εἶναι τελικῶς ἀναπόφευκτος. **Τὸ γῆρας καὶ ὁ θάνατος** θεωρεῖται διὰ τοῦτο ὡς χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν ἐμβρίων ὄντων.

10. Τὰ ἔμβρια ὄντα παρουσιάζουν τέλος ἐν οὐσιῶδες χαρακτηριστικὸν τὸ ὁποῖον θὰ ἦτο ἄρκετόν νὰ τὰ διακρίνῃ ἀπὸ τὴν ἄβριον ὕλην. Αἰσθάνονται καὶ ἀντιδροῦν. Αἱ δύο αὗται ιδιότητες δὲν εἶναι ἐξ ἴσου ἀνεπτυγμέναι εἰς ὅλας τὰς βαθμίδας τῆς ὁργανώσεως αὐτῶν. Εἰς τὰ ζῶα εἶναι καταπληκτικῶς πολὺπλοκοὶ καὶ ἰδιαιτέρως εἰς τὰ ἀνώτερα ἐξ αὐτῶν. Εἰς τὰ φυτὰ εἶναι ἀπλούστεραι καὶ εἰς μερικοὺς μικροοργανισμοὺς σχεδὸν ὑποτυπώδεις. Ἐν τούτοις αἱ ιδιότητες αὗται ὑπάρχουν πάντοτε εἰς ὅλους τοὺς ζῶντας ὁργανισμούς. Ἡ μελέτη τῶν ιδιοτήτων τούτων ἀποτελεῖ σήμερον ἓνα ἐκ τῶν σπουδαιότερων κλάδων τῶν βιολογικῶν ἐπιστημῶν.

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

ΟΥΣΙΩΔΗ ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Ἡ ὕλη ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀποτελοῦνται τὰ ἔμβια ὄντα περιλαμβάνει οὐσίας ποὺ ἀνήκουν εἰς μερικὰς μεγάλας ομάδας χημικῶν οὐσιῶν. Εἰς τὸ κεφάλαιον αὐτὸ θὰ γνωρίσωμεν μερικοὺς ἀντιπροσώπους τῶν ὁμάδων τούτων. Ἐκτὸς αὐτῶν ὅμως καὶ ἄλλαι χημικαὶ οὐσίαι παίζουν σημαντικὸν ρόλον εἰς τὰς λειτουργίας τῶν ἐμβίων ὄντων καὶ παρεμβαίνουν διὰ τοῦτο εἰς ὠρισμένα στάδια τῆς κυτταρικῆς ζωῆς ἢ τῆς ζωῆς τῶν ὁργανισμῶν. Περί αὐτῶν θὰ ὁμιλήσωμεν ὅταν ἀσχοληθῶμεν μὲ τὰ φαινόμενα εἰς τὰ ὁποῖα αὐτὰ λαμβάνουν μέρος.

Ἀπὸ ἀπόψεως χημικῆς, τὰ περισσότερον ἀντιπροσωπευτικὰ συστατικά τῆς ζωῆς ὕλης εἶναι τὰ ἑξῆς: Τὸ ὕδωρ, τὰ πρωτεΐδια (λευκώματα ἢ πρωτεΐναι), τὰ γλυκίδια (ὕδατάνθρακες), τὰ λιπίδια (λίπη καὶ ἔλαια) καὶ τὰ μεταλλικὰ ἅλατα.

1. ΤΟ ΥΔΩΡ

Ἄν κριθῇ ἀπὸ τῆς ἀπόψεως τῆς ποσότητος μὲ τὴν ὁποίαν τοῦτο εἰσέρχεται εἰς τὴν σύστασιν τῶν ζώντων ὁργανισμῶν, πρέπει νὰ χαρακτηρισθῇ ὡς τὸ σπουδαιότερον συστατικὸν αὐτῶν. Τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖ τὰ 20 ἕως 95 % τῆς ὅλικῆς μάζης τῶν ἐμβίων ὄντων. Ἡ συνηθεστέρα περιεκτικότης τοῦ κυτταροπλάσματος εἰς ὕδωρ εἶναι 75 — 80% περίπου. Ἐκ τῶν σπουδαιότερων ἰδιότητων τοῦ ὕδατος εἶναι ἡ μεγάλη χημικὴ τοῦ ἀδράνεια (τροποποιεῖ ἐλάχιστα τὴν φύσιν τῶν σωμάτων μὲ τὰ ὁποῖα εὕρσκεται ἐν ἐπαφῇ), τὸ μικρὸν αὐτοῦ ἰξῶδες καὶ ἡ μεγάλη του θερμοχωρητικότης. Τὸ ὕδωρ εἶναι εἰς θέσιν νὰ συνδέῃ τὰ μόριά του μὲ μόρια ἄλλων οὐσιῶν, ὅποτε ὑπὸ μορφὴν τοῦ συνδεδεμένου ὕδατος παρουσιάζει σημεῖον πήξεως πολὺ μικρότερον τῶν 0°C. Οὕτως ἐρμηνεύονται αἱ περιπτώσεις ἐπιβιώσεως ὁργανισμῶν οἱ ὁποῖ-

οι ἐκτίθενται εἰς πολὺ χαμηλὰς θερμοκρασίας χωρὶς νὰ ὑποστοῦν ἐξ αὐτῶν οὐδεμίαν βλάβην.

Τὸ ὕδωρ ὑπάρχει μέσα εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα. Ἐξάίρεσιν τοῦ γενικοῦ τούτου κανόνος ἀποτελοῦν οἱ ἰοί. Καί αὐτοὶ ὅμως δὲν παρουσιάζουν φαινόμενα ζωῆς παρὰ μόνον, ὅταν εἰσέλθουν ἐντὸς τοῦ κυττάρου. Τὸ πλάσμα δὲ τοῦ κυττάρου εἶναι, ὡς εἶδομεν, πλούσιον εἰς ὕδωρ. Τοῦτο μᾶς ἐπιτρέπει νὰ ὑποθέσωμεν, ὅτι καὶ διὰ τοὺς ἰοὺς εἶναι ἀπαραίτητον τὸ ὕδωρ. Δι' ὅλα λοιπὸν τὰ ἔμβια ὄντα τὸ ὕδωρ εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ἐκδήλωσιν τῆς λειτουργικῆς δραστηριότητός των. Τοῦτο μᾶς ὁδηγεῖ εἰς τὸ νὰ συμπεράνωμεν ὅτι τὰ ἔμβια ὄντα πρέπει νὰ ἔλαβον ἀρχὴν μέσα εἰς τὰς ἀρχεγόνους θαλάσσας τοῦ πλανήτου μας, ἢ ἂν ὑπάρχουν εἰς ἄλλους πλανήτας θὰ ζοῦν μόνον εἰς ἐκείνους τῶν ὁποίων τὸ κλίμα ἐπιτρέπει τὴν ὑπαρξιν τοῦ ὕδατος ὑπὸ ὑγρὰν φάσιν, δηλαδή ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι περίπου τῆς αὐτῆς τάξεως μεγέθους μὲ τὴν ἐπικρατοῦσαν ἐπὶ τῆς γῆς. Ἐκτὸς βεβαίως ἂν τὸ σχέδιον ὁργανώσεως ἐκείνων εἶναι βασικῶς διάφορον τῶν ἐπὶ τῆς γῆς ἐμβίων ὄντων.

2. ΤΑ ΠΡΩΤΙΔΙΑ

Ἀποτελοῦν μίαν μεγάλην ομάδα χημικῶν ἐνώσεων πολὺ σπουδαίων καὶ χαρακτηριστικῶν τῶν ἐμβίων ὄντων. Αἱ πρωτεΐναι εἶναι τὰ οὐσιωδέστερα μέλη τῆς ομάδος αὐτῆς. Τὰ μόρια τῶν πρωτεϊνῶν εἶναι πολὺπλοκα καὶ πολὺ μεγάλου μεγέθους. Τὰ μοριακὰ των βάρη ἀρχίζουν ἀπὸ τὰς 10.000 καὶ φθάνουν εἰς τὰ 40.000.000. Ἡ ὑδρόλυσις τῶν πρωτεϊνῶν μᾶς βοηθεῖ διὰ νὰ διαπιστώσωμεν τὴν σύστασίν των. Ἄν δηλαδή ἐντὸς θερμαινομένου ὕδατος, τὸ ὁποῖον προηγουμένως νὰ ἔχη ὀξινοσθῇ ἢ νὰ ἔχη γίνει ἀλκαλικὸν ἢ εἰς τὸ ὁποῖον νὰ ἔχωμεν προσθέσει ἔνζυμα (βιολογικοὺς καταλύτας), ἀφήσωμεν ἐπὶ ἀρκετὸν χρονικὸν διάστημα πρωτίδια, θὰ καταλήξουν διὰ προσλήψεως ὕδατος νὰ ἐλευθερώσουν (διὰ ὑδρόλυσεως) μόρια ἀπλούστερα τὰ ὁποῖα λέγονται ἀμινοξέα.

Τὰ ἀμινοξέα εἶναι ὀργανικαὶ οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνθρακα, ὀξυγόνον, ὑδρογόνον καὶ ἄζωτον.

Εἶναι εὐκόλον νὰ φαντασθῶμεν τὴν κατασκευὴν τοῦ μορίου ἐνὸς ἀμινοξέως ἂν ἐνθυμηθῶμεν τὸν συντακτικὸν τύπον τοῦ με-

θανίου $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$. Ἄς ἀντικαταστήσωμεν εἰς αὐτὸν ἓν ἄτομον ὕδρο-

γόνου μὲ τὴν μονοσθενῆ ρίζαν $-\text{COOH}$ (καρβοξύλιον) ἡ ὁποία εἶναι χαρακτηριστικὴ τῶν ὀργανικῶν ὀξέων καὶ ἓν ἀκόμη ἄτομον

$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{N}- \\ | \end{array}$ τὴν λεγομένην ὕδρογόνου μὲ τὴν μονοσθενῆ ρίζαν $-\text{NH}_2$, ἢ $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{N}- \\ | \end{array}$ τὴν λεγομένην ἀμίνη, ἔχουσιν βασικὰς ιδιότητες. Τέλος ἂς ἀντικαταστήσωμεν καὶ ἓν τρίτον ἄτομον ὕδρογόνου μὲ μίαν τρίτην μονοσθενῆ ρίζαν. Ἡ τρίτη αὕτη ρίζα δύναται νὰ εἶναι ἡ ἀμίνη ἢ καρβοξύλιον ἢ μία οἰαδήποτε ἄλλη ρίζα ἀπλὴ ἢ πολὺπλοκος, ἡ ὁποία ὅμως νὰ εἶναι ὅπωςδήποτε μονοσθενής. Τὴν ρίζαν αὐτὴν συμβολίζομεν γενικῶς μὲ τὸ $-\text{R}$.

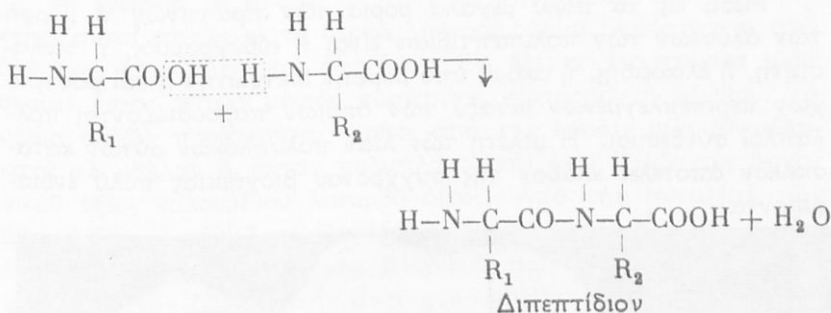
Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἔχομεν τὸν ἑξῆς γενικὸν τύπον τῶν

ἀμινοξέων $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H}-\text{N}-\text{C}-\text{COOH} \\ | \\ \text{R} \end{array}$.

Αἱ μονοσθενεῖς ρίζαι αἱ ὁποῖαι εἶναι δυνατόν νὰ καταλάβουν τὴν θέσιν τοῦ $-\text{R}$ εἶναι ἀπεριόριστοι. Κάθε φορὰν ποὺ μία ἄλλη ρίζα παίρνει τὴν θέσιν τοῦ $-\text{R}$ ἓν νέον ἀμινοξύ μὲ διαφόρους ιδιότητας παρουσιάζεται. Θεωρητικῶς ἡ ποικιλία τῶν ἀμινοξέων ποὺμποροῦν νὰ κατασκευασθοῦν εἶναι πολὺ μεγάλη. Ἐν τούτοις εἰς τὴν πρᾶξιν διαπιστοῦται ὅτι κατὰ τὴν ὑδρόλυσιν τῶν πρωτεϊδίων προκύπτουν μόνον 20 διαφορετικὰ ἀμινοξέα. Οἱ συνδυασμοὶ τῶν 20 αὐτῶν ἀμινοξέων καὶ αἱ διατάξεις αὐτῶν κατὰ τὴν σύνδεσιν τῶν πρὸς κατασκευὴν τῶν πρωτεϊδίων ὁδηγοῦν εἰς τὸ νὰ ὑπολογίσωμεν ἓνα ἀφαντάστως μεγάλον ἀριθμὸν πρωτεϊνῶν, αἱ ὁποῖαι εἶναι δυνατόν νὰ προέλθουν ἀπὸ τὰ εἴκοσι αὐτὰ ἀμινοξέα. Ἐκ τούτου εἶναι δυνατόν νὰ ἀντιληφθῶμεν διατὶ ἕκαστον ἔμβιον ὃν ξεχωρίζει ἀπὸ ὅλα τὰ ἄλλα χάρις εἰς τὴν ἰδιόζουσαν κατασκευὴν τῶν πρωτεϊνῶν αὐτοῦ.

Τὰ ἀμινοξέα, ὅπως ἀντιλαμβανόμεθα ἀπὸ τὴν σύνταξιν τοῦ

μορίου των, είναι ταυτόχροτως και όξέα (COOH) και βάσεις (NH₂).
 'Η περίεργος αυτή ιδιότης επιτρέπει να συνδέωνται μεταξύ των
 τὰ μόρια τῶν διαφόρων ἀμινοξέων, ὅπως οἱ κρίκοι μιᾶς ἀλυσίδος
 πρὸς σχηματισμὸν μακρᾶς ἀλύσσου. Αὐτὸ τὸ πρᾶγμα ἐπιτυγχά-
 νεται μέσα εἰς ἓνα ὕδατικὸν διάλυμα ἀμινοξέων, διότι ἡ ἀμινοομάς
 τοῦ ἑνὸς ἀντιδρᾷ μετὰ τὸ καρβοξύλιον τοῦ ἄλλου καὶ τὰ δύο αὐτὰ
 ἀμινοξέα ἐνοῦνται δι' ἀποβολῆς ἑνὸς μορίου ὕδατος (πεπτιδικὸς
 δεσμὸς). Τὰ δύο αὐτὰ ἠνωμένα ἀμινοξέα ἀποτελοῦν ἓν διπεπτί-
 διον :

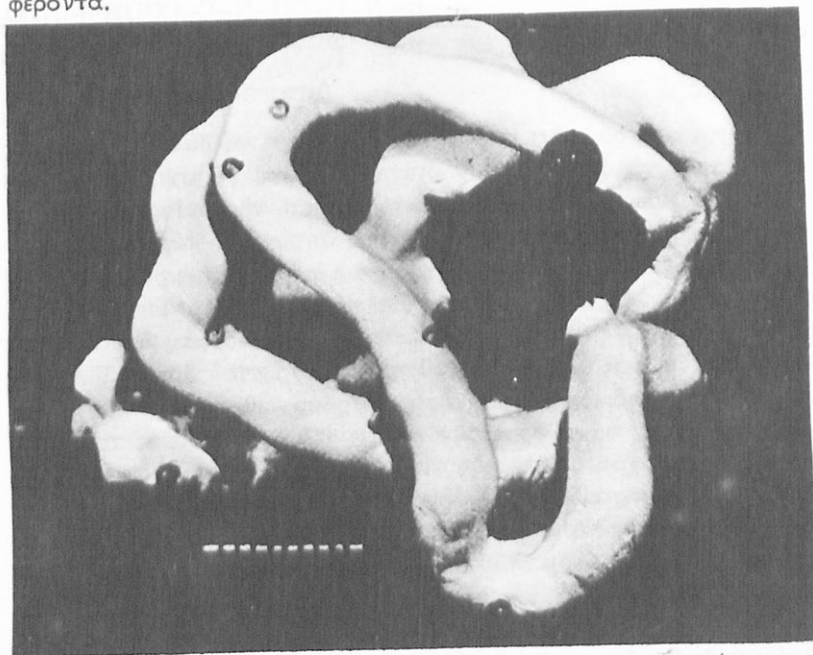


Εἶναι φανερόν, ὅτι καὶ τρίτον ἀμινοξύ εἶναι δυνατόν νὰ προ-
 στεθῇ πρὸς τὰ ἀριστερὰ τοῦ διπεπτιδίου καὶ νὰ σχηματισθῇ διὰ
 τοῦ καρβοξυλίου τοῦ τρίτου ἀμινοξέος καὶ τῆς ἀμίνης τοῦ διπε-
 πτιδίου νέος πεπτιδικὸς δεσμὸς, ἐκ τοῦ ὁποίου θὰ παραχθῇ ἓν τρι-
 πεπτίδιον. Εἶναι δυνατόν τὸ τρίτον ἀμινοξύ νὰ μὴ προστεθῇ πρὸς
 τὰ ἀριστερὰ τοῦ διπεπτιδίου, ἀλλὰ πρὸς τὰ δεξιὰ. Εἰς τὴν περί-
 πτωσιν αὐτὴν τὸ τρίτον αὐτὸ ἀμινοξύ θὰ ἀντιδράσῃ διὰ τῆς ἀμι-
 νοομάδος διὰ νὰ δώσῃ μετὰ τοῦ καρβοξυλίου τοῦ διπεπτιδίου τὸν
 δεύτερον πεπτιδικὸν δεσμὸν καὶ νὰ σχηματισθῇ τὸ τριπεπτίδιον.
 Εἶναι δυνατόν, νὰ προστεθοῦν καὶ εἰς τὰς δύο πλευρὰς τοῦ διπε-
 πτιδίου ταυτόχροτως ἀνὰ ἓν ἀμινοξύ, ὅποτε θὰ σχηματισθῇ ἀμέ-
 σως ἓν τετραπεπτίδιον. 'Η ἄλυσις θὰ προχωρήσῃ κατόπιν πρὸς
 τὴν μίαν ἢ τὴν ἑτέραν πλευρὰν ἢ καὶ τὰς δύο συγχρόνως διὰ νὰ
 σχηματισθῇ μία ἀνοικτὴ ἄλυσσος πολυ-πεπτιδίων, ἡ ὁποία θὰ
 δώσῃ εἰς τὸ τέλος ἓν μόριον πρωτεΐνης. Τὰ πρωτίδια διαφέρουν
 ἐκ τῆς φύσεως τῆς ὁμάδος R (ἔχομεν R ἀπὸ R₁-R₂₀) ἐκ τοῦ
 τρόπου διαδοχῆς, τῶν ἀμινοξέων, δηλαδὴ ἐκ τῶν διατάξεων συν-

αρμογής αὐτῶν. (ἐπανάληψις τῶν αὐτῶν ἢ τρόπος διαδοχῆς ἐναλλασσομένων).

Ἡ ὁμάς τῶν πρωτιδίων περιλαμβάνει τὰ ἀμινοξέα, τὰ πολυπεπτίδια καὶ τὰς πρωτεΐνας (λευκώματα). Αἱ πρωτεΐναι ἀποτελοῦνται ἀπὸ πολυπεπτίδια μὲ μακρὰν ἄλυσσον πεπτιδίων (Ὀλοπρωτεΐναι) ἢ ἀπὸ πολυπεπτίδια ἐνωμένα μὲ ἄλλας ομάδας ποῦ περιέχουν ἢ μέταλλα (π.χ. F_e , M_g , C_u) ἢ ἀμέταλλα (π.χ. S , P) ἢ διάφορα σάκχαρα, ὁπότε λέγονται Ἑτεροπρωτεΐναι ἢ Ἑτεροπρωτεΐδαι ἢ ἀπλῶς Πρωτεΐδαι.

Μέσα εἰς τὰ πολὺ μεγάλα μόρια τῶν πρωτεϊνῶν ἡ μορφή τῶν ἀλύσεων τῶν πολυπεπτιδίων εἶναι ἡ εὐθύγραμμος, ἡ τεθλασμένη, ἡ ἐλικοειδής, ἡ ἀκόμη ὑπὸ μορφήν δικτυωτὴν ἢ καὶ βοστρύχων περιπτεπλεγμένων μεταξὺ τῶν ὁποίων παρουσιάζονται πολυλαμπροὶ σύνδεσμοι. Ἡ μελέτη τῶν λίαν πολυπλόκων αὐτῶν κατασκευῶν ἀποτελεῖ κλάδον τῆς συγχρόνου βιοχημείας πολὺ ἐνδιαφέροντα.



Παραστατική ἀπεικόνισις ἐνὸς μορίου πρωτεΐνης, τῆς μυοσφαίρινης.

3. ΝΟΥΚΛΕΙΝΙΚΑ ΟΞΕΑ

Θὰ ἀσχοληθῶμεν μὲ αὐτὰ ὅταν θὰ ἀντιμετωπίσωμεν τὸν ρόλον ποὺ παίζουν εἰς τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου.

4. ΤΑ ΛΙΠΙΔΙΑ

Αἱ ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι ἀνήκουν εἰς τὴν ὁμάδα αὐτὴν, χαρακτηρίζονται κοινῶς μὲ τὸ ὄνομα λιπαραὶ οὐσίαι. Συνίστανται ἀπὸ ἄνθρακα, ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. Εἰς ὀλίγας περιπτώσεις εὐρίσκουμεν ἐντὸς αὐτῶν μικρὰς ποσότητας φωσφόρου ἢ ἀζώτου. Τὰ μόρια αὐτῶν προέρχονται κυρίως ἀπὸ τὴν ἔνωσιν μιᾶς ἀλκοόλης κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον πολυπλόκου καὶ ἐνὸς ἰδιαζοντος ὀργανικοῦ ὀξέος καλουμένου λιπαροῦ ὀξέος. Ἀπὸ τὴν ποικιλίαν τῶν ἀλκοολῶν καὶ τῶν λιπαρῶν ὀξέων ἐξαρτᾶται καὶ ἡ ποικιλία τῶν λιπιδίων. Ὅπωςδήποτε ὅμως ὁ ἀριθμὸς τῶν λιπιδίων ποὺ περιέχονται εἰς τὴν ζῶσαν ὕλην εἶναι πολὺ μικρὸς, ἂν συγκριθῇ μὲ τὸν πρακτικῶς πέραν παντὸς ὑπολογισμοῦ ἀριθμὸν τῶν πρωτεϊνῶν. Ἀπὸ τῆς ἀπόψεως τοῦ ρόλου, τὸν ὁποῖον παίζουν μέσα εἰς τοὺς ὀργανισμούς, τὰ λιπίδια παρουσιάζουν τὰς ἐξῆς ἰδιότητες: τὸ σημεῖον τήξεως αὐτῶν εἶναι σχετικῶς χαμηλόν, εἶναι σχεδὸν ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ, ἐνίοτε εἶναι ἄνυδρα καὶ ἀδιάβροχα. Ἐν τούτοις εἶναι δυνατόν νὰ σχηματίζουν γαλακτώματα μὲ τὸ ὕδωρ, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ αἰωρήματα πολὺ μικρῶν σταγονιδίων λιπαρῶν οὐσιῶν ἐν διασπορᾷ ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Τὰ λιπίδια σχηματίζονται ἐντὸς τῶν ὀργανισμῶν κατὰ τὴν πορείαν τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων τοῦ μεταβολισμοῦ καὶ ἀποθηκεύονται συνήθως διὰ νὰ χρησιμεύσουν ὡς ἐφεδρική πηγὴ ἐνεργείας διὰ τὰς περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὁποίας ἡ κανονικὴ διατροφή τοῦ ὀργανισμοῦ εἶναι ἀνεπαρκής. Ἡ ὀξειδωσις τῶν λιπιδίων ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ ἀποδίδει πράγματι μεγάλην ποσότητα ἐνεργείας.

Λιπίδια τινὰ παίζουν τὸν ρόλον ἀποτελεσματικῶν μονωτικῶν μεταξύ τῶν ἰσθῶν καὶ τῶν κυττάρων τῶν ζώων κυρίως. Ἐμποδίζουν δηλαδὴ τὴν μετατόπισιν ὕδατικῶν διαλυμάτων ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ, τὴν ἀπώλειαν θερμότητος καὶ τὴν μεταβίβασιν

του ηλεκτρισμού. Είς μερικές περιπτώσεις υδρόβιοι οργανισμοί (μονοκύτταροι και πολυκύτταροι) επωφελοῦνται του μικροτέρου, ἐν σχέσει με τὸ ὕδωρ εἰδικοῦ βάρους τῶν λιπῶν, τὰ ὁποῖα καὶ χρησιμοποιοῦν καταλλήλως διὰ νὰ ἐπιπλέουν εὐκολώτερα.

5. ΤΑ ΓΛΥΚΙΔΙΑ

Τὰ σώματα ποὺ ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν εἶναι τὰ σάκχαρα καὶ αἱ οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι ὁμοιάζουν με αὐτά. Ἡ χημικὴ των σύστασις διαπιστοῦται διὰ τῶν ἀναλύσεων, ὅτι εἶναι τριμερής. "Όλα δηλαδὴ τὰ γλυκίδια ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρία στοιχεῖα: ἀνθρακα, ὀξυγόνον καὶ ὕδρογόνον. Τὰ δύο τελευταῖα εὐρίσκονται συνήθως ἐντὸς αὐτῶν ὑπὸ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν, ὑπὸ τὴν ὁποίαν εὐρίσκονται καὶ εἰς τὸ ὕδωρ. Διὰ τοῦτο ἄλλοτε ὠνομάζοντο ὕδατάνθρακες. Ὁ ἐμπειρικός μοριακὸς τύπος (π.χ. $C_6H_{10}O_5$) δὲν μπορεῖ νὰ μᾶς πληροφορήσῃ διὰ τὴν φύσιν ἐνὸς γλυκιδίου. Μὲ τὸν ἴδιον ἐμπειρικὸν τύπον παριστῶνται πολλὰ καὶ διάφορα γλυκίδια. Τότε μόνον δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν σαφῆ εἰκόνα τῶν διαφορῶν αὐτῶν, ὅταν γνωρίζωμεν τὴν ἀρχιτεκτονικὴν διάταξιν τῶν ἀτόμων ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἕκαστον ἐξ αὐτῶν. Τὰ γλυκίδια, τῶν ὁποίων τὸ μόριον εἶναι σχετικῶς μικρόν, εἶναι διαλυτὰ εἰς τὸ ὕδωρ. Τὰ ὕδατικά διαλύματά των χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὰς ὁσμωτικὰς αὐτῶν ιδιότητος. Δύο διαλύματα διαφόρου συγκεντρώσεως, ποὺ χωρίζονται ἀπὸ μίαν μεμβράνην ἡμιπερατὴν (ὅπως εἶναι ἡ ἐϋπλασματικὴ μεμβράνη ἐνὸς ζῶντος κυττάρου) παρουσιάζουν τὴν ἐξῆς τάσιν: "Υδωρ ἐκ τοῦ ἀραιότερου διαλύματος τείνει νὰ διέλθῃ διὰ τῆς μεμβράνης καὶ νὰ ἀναμιχθῇ με τὸ πυκνότερον, μέχρις ὅτου αἱ συγκεντρώσεις τῶν διαλυμάτων ποὺ εὐρίσκονται ἐκατέρωθεν τῆς μεμβράνης, γίνουν ἀκριβῶς ἴσαι. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ ἔχουν ἰδιαιτέραν σημασίαν διὰ τὰ φυσικὰ κύτταρα. "Όταν μέσα εἰς ἕν ζῶν κύτταρον ὑπάρχῃ διάλυμα γλυκιδίων, ὕδωρ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος εἰσέρχεται ἐντὸς αὐτοῦ με ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν μεγάλης ὁσμωτικῆς πίεσεως ἐντὸς τοῦ κυττάρου.

Μεταξὺ τῶν ἀπλῶν γλυκιδίων ἀναφέρομεν τὴν γλυκόζην ($C_6H_{12}O_6$), ἡ ὁποῖα παίζει σπουδαῖον ρόλον εἰς τὰς ἀντιδράσεις

που λαμβάνουν χώραν εἰς τὰ κύτταρα διὰ τὴν παραγωγὴν ἐνεργείας· τὴν ριβόζην ($C_5H_{10}O_5$), ἡ ὁποία λαμβάνει μέρος εἰς τὴν σύνθεσιν τοῦ ριβοζονουκλεϊκοῦ ὀξέως (RNA) οὐσίας βασικῆς σημασίας διὰ τὰ ἔμβρια ὄντα καὶ τὴν δεσοξυριβοζὴν ($C_5H_{10}O_4$), συστατικὸν τοῦ δεσοξυριβοζονουκλεϊνικοῦ ὀξέως (DNA) (ἴδε κατωτέρω).

Ἄλλα γλυκίδια ἔχουν· μόριον ὀγκωδέστερον, ὑδρολυόμενον εἰς ἀπλᾶ γλυκίδια π. χ. ἡ σακχαρόζη (καλαμοσάκχαρον καὶ τευτλοσάκχαρον $C_{12}H_{22}O_{11}$). Τὸ ἄμυλον ἔχει πολὺ μεγάλα μόρια ὑδρολυόμενα πρὸς γλυκόζην. Τὸ εὕρισκόμενον εἰς τὰ φυτά, ὑπὸ μορφήν κόκκων ἐντὸς τῶν φύλλων, τῶν σπερμάτων, τῶν ὑπογείων ὀργάνων ὡς ἀποθησαυριστικὴν οὐσίαν ἐκ γλυκιδίων, χωρὶς νὰ προκαλῇ ὁσμωτικὴν πίεσιν. Εἰς τὰ ζῶα τὸ γλυκογόνον παίζει ρόλον ἀνάλογον πρὸς τὸ ἄμυλον τῶν φυτῶν. Ἀποθηκεύεται εἰς τὸ ἥπαρ τῶν σπονδυλωτῶν, ἀπὸ τὸ ὁποῖον δι' ὑδρολύσεως παράγονται μόρια γλυκόζης. Ἡ κυτταρίνη ὅπως καὶ τὸ ἄμυλον εἶναι πολὺπλοκον γλυκίδιον χαρακτηρίζον τὰ φυτά. Εἶναι ἀδιάλυτον καὶ ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν χιτίνην τῶν ἀσπονδύλων ἢ ὁποία περιέχει ἐκτὸς τῶν τριῶν στοιχείων τῶν γλυκιδίων καὶ ὀλίγον ἄζωτον.

ΤΑ ΑΛΑΤΑ

Εἶναι ἀπαραίτητα διὰ τὴν ζωὴν τῶν φυτικῶν καὶ ζωϊκῶν κυττάρων, καίτοι εἶναι ἄρκεται δι' αὐτὰ πολὺ μικραὶ ποσότητες ἐξ αὐτῶν. Τὰ σπουδαιότερα ἀνιόντα ἐξ αὐτῶν εἶναι φωσφορικά (PO_4^{---}) τὰ χλωριούχα (Cl^-), τὰ ἀνθρακικά (CO_3^{--}) καὶ τὰ θεικὰ (SO_4^{--}). Τὰ μέταλλα, τὰ ὁποῖα συναντῶνται εἰς ἐνώσεις μὲ τὰ ἀνωτέρω ἀνιόντα εἶναι κυρίως τὰ Na, K, Ca καὶ Mg καὶ ἄλλα τὰ ὁποῖα εὕρισκονται εἰς ἐλαχίστας ποσότητας (ὀλιγοδυναμικά). Τὰ ἅλατα συνήθως συναντῶνται ἐντὸς τῆς ζώσης ὕλης ὑπὸ μορφήν ἰόντων. Ἡ διατήρησις τῆς ἰσορροπίας μεταξὺ τῶν ἰόντων αὐτῶν εἶναι φυσιολογικὴ λειτουργία ἐξόχως ἐνδιαφέρουσα. Τὰ διαλελυμένα ἅλατα λαμβάνουν ἐπίσης μέρος εἰς τὴν ρύθμισιν τῆς ὁσμωτικῆς πίεσεως, ἡ ὁποία ἐπικρατεῖ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν περιβάλλον τοῦ ζῶντος ὄντος. Εἰς τινας περιπτώσεις τὰ ἅλατα εἶναι δυνατόν νὰ παρουσιασθοῦν ὡς κρυσταλλικά καὶ ἀδιάλυτα: $CaCO_3$ εἰς τὸ ὄστρακον τῶν μαλακίων, SiO_2 εἰς τὰ διάτομα κ.λ.π.

ΛΕΠΤΗ ΥΦΗ ΤΩΝ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

1. ΦΥΣΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ ΥΛΗΣ

Τὸ οὐσιωδέστερον μέρος τῆς ζώσης ὕλης εἶναι τὸ κυτταρόπλασμα ὅπως θὰ ἴδωμεν εἰς τὴν συνέχειαν. Πρὸ καιροῦ περιεγράφομεν τὸ κυτταρόπλασμα ὡς οὐσίαν, ἡ ὁποία εἶχεν ἄλλοτε μὲν τὴν ὑφὴν ὑγροῦ, κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον πυκνοῦ καὶ ἰξώδους, ἄλλοτε δὲ τὴν ὑφὴν ὕλης ζελατινώδους ἀρκετὰ ἐλαστικῆς, καίτοι αὕτη ἦτο ἀσταθὴς καὶ ρέουσα. Εἰς τὴν πραγματικότητα ἡ φυσικὴ κατάστασις τοῦ κυτταροπλάσματος δὲν ἀνταποκρίνεται οὔτε εἰς τὴν μίαν οὔτε εἰς τὴν ἄλλην εἰκόνα. Τὸ κυτταρόπλασμα εἶναι κολλοειδὲς καὶ εἰς τὴν κολλοειδῇ κατάστασίν του ἀκριβῶς καὶ εἰς τὴν λεπτεπίλεπτον ὀργάνωσίν του ὀφείλει τὰς ἰδιαζούσας ἰδιότητες αὐτοῦ.

Ἐν κολλοειδὲς ἀποτελεῖται ἀπὸ πολὺν μεγάλον ἀριθμὸν στερεῶν τεμαχιδίων, πολὺ μικρῶν ποὺ λέγονται μικκύλα (micelles), διεσπαρμένα ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ διατηρούμενα ἐν αἰωρήσει ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ τούτου. Ἐκαστον μικκύλον (μικκύλος = μικροῦτσικος, ἐκ τοῦ μικκός = μικρός) συνίσταται ἐκ μικροῦ ἀριθμοῦ μορίων, συνήθως μεγαλομορίων. Δυνάμεις φύσεως ἡλεκτροστατικῆς τὰ διατηροῦν εἰς ἀπόστασιν μεταξύ των. Ἐφ' ὅσον τὰ μικκύλα δὲν ἔρχονται εἰς ἐπαφὴν μεταξύ των, τὸ κολλοειδὲς παρουσιάζεται ὑπὸ μορφήν ὑγροῦ κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον πυκνορρευστον. Εὐρίσκεται τότε εἰς τὴν κατάστασιν τοῦ λύματος. Ἐὰν τὰ μικκύλα εἶναι τόσον πολυἀριθμα, ὥστε νὰ ἔρχωνται εἰς ἐπαφὴν, παρὰ τὰς ἀπωθητικὰς δυνάμεις, ἡ ἂν διογκοῦνται ὑπὸ τοῦ ὕδατος καὶ εὐρίσκωνται ὡς ἐκ τούτου εἰς ἐπαφὴν μεταξύ των τὸ κολλοειδὲς παρουσιάζει μεγαλυτέραν συνεκτικότητα. Ἐμφανίζει ὡς ἐκ τούτου ἰδιότητας ὁμοίας πρὸς τὰς τοῦ στερεοῦ σώματος καὶ ἰδιαίτερος ἀρκετὴν ἐλαστικότητα· ὑπενθυμίζει τότε τὴν κατάστασιν τοῦ πηγματος.

Τὸ ἰδιαζούσης φύσεως κολλοειδὲς τῆς ζώσης ὕλης ὑπόκειται εἰς συνεχεῖς μεταμορφώσεις, ἀπὸ τῆς καταστάσεως τοῦ λύματος μέχρι τῆς τοῦ πηγματος καὶ ἀντιστρόφως, διερχόμενον δι' ὅλων

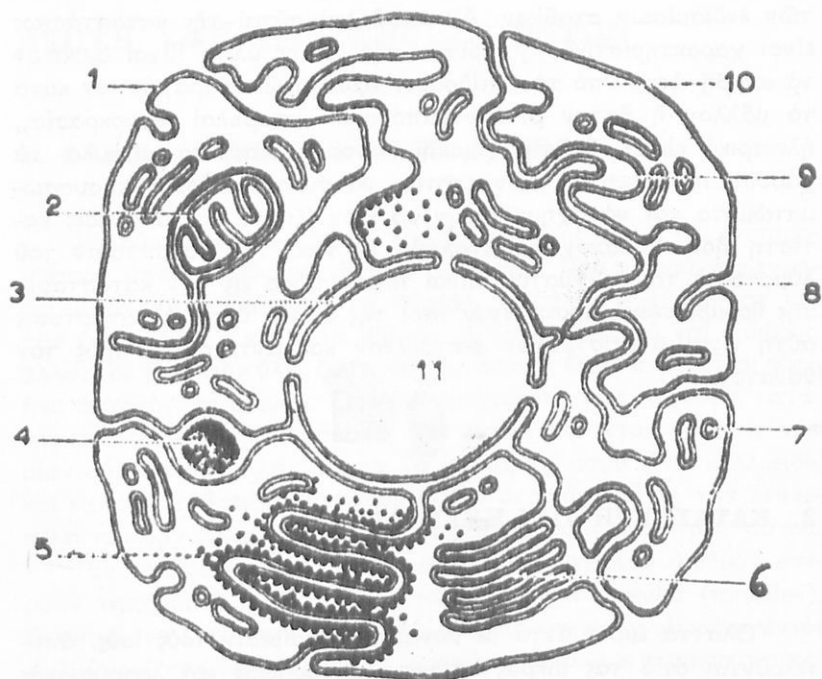
τῶν ἐνδιαμέσων σταδίων. Αἱ μεταβολαὶ αὐταὶ τῆς καταστάσεως εἶναι χαρακτηριστικὸν γνῶρισμα τῆς ζώσης ὕλης. Εἶναι δυνατόν νὰ συμβῇ ὥστε ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἐξωτερικῶν παραγόντων κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον βιαίων (ἀπότομοι μεταβολαὶ θερμοκρασίας, ἠλεκτρικὰ εἴδη, δρᾶσις χημικῆς τινος οὐσίας) τὰ μικκύλα νὰ χάσουν τὰ ἠλεκτρικὰ των φορτία, νὰ συναθροισθοῦν εἰς συσσωματώματα καὶ νὰ σχηματίσουν μόνιμον ἴζημα. Τὸ κολλοειδὲς κατέστη ἤδη ἀνίκανον νὰ ἀναλάβῃ ἐκ νέου τὴν κατάστασιν τοῦ λύματος ἢ τοῦ πύγματος. Εἶναι πλέον τώρα εἰς τὴν κατάστασιν τῆς θρομβώσεως. Προκειμένου περὶ τῆς ζώσης ὕλης, ἡ κατάστασις αὕτη εἶναι ἀνεπίστροφον φαινόμενον καὶ ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὸν θάνατον.

2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα μὲ μοναδικὴν ἐξαίρεσιν τοὺς ἰούς, ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὰς μικρὰς στοιχειώδεις δομικὰς καὶ λειτουργικὰς μονάδας ποὺ λέγονται κύτταρα. Ὑπάρχουν διάφορα εἶδη κυττάρων, ἡ κατασκευὴ τῶν ὁποίων ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς θέσεως, τὴν ὁποίαν κατέχουν καὶ τῆς λειτουργίας ποὺ ἐπιτελοῦν. Θὰ ἦτο ἐν τούτοις δυνατόν νὰ δώσωμεν τὴν εἰκόνα ἑνὸς ἰδανικοῦ κυττάρου ζώου ἢ φυτοῦ, εἰς τὸ ὁποῖον θὰ συνεκεντρῶνοντο τὰ σπουδαιότερα κοινὰ συστατικὰ αὐτῶν, ὑπὸ τὴν πλέον τυπικὴν αὐτῶν μορφήν.

Εἰς τὸ κεφάλαιον τοῦτο θὰ περιγράψωμεν τὴν κατασκευὴν ἑνὸς τυπικοῦ ζωϊκοῦ κυττάρου καὶ κατόπιν ἑνὸς φυτικοῦ. Τὰ βακτήρια, τὰ ὁποῖα ἔχουν εἰδικὸν κυτταρικὸν τύπον θὰ περιγραφοῦν ἀργότερα.

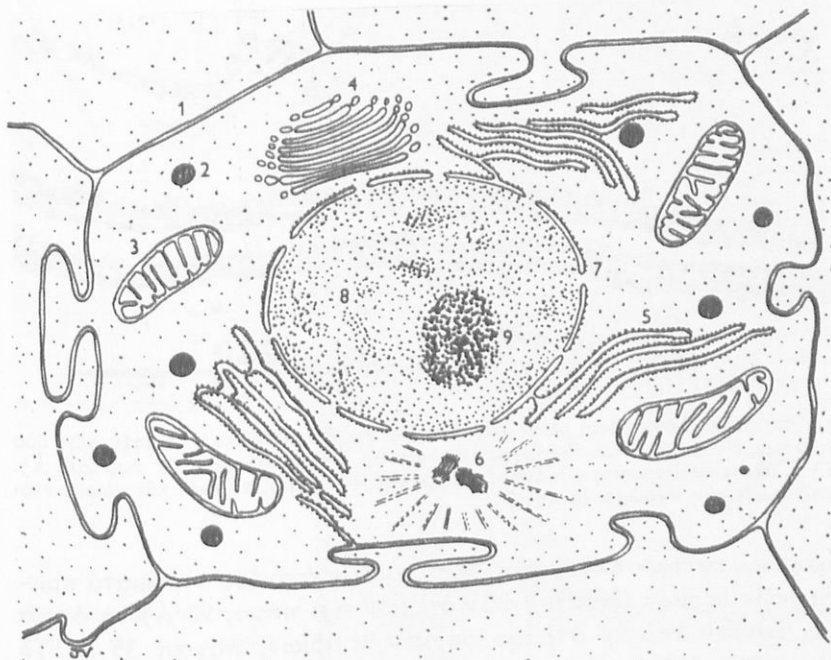
Κατὰ τὴν περιγραφὴν μας θὰ χρησιμοποιήσωμεν δύο μονάδας μήκους, πολὺ χρήσιμους διὰ μικροσκοπικὰ καὶ ὑπομικροσκοπικὰ μεγέθη : α) τὸ μικρὸν (μ) τὸ ὁποῖον ἰσοῦται μὲ 1/1.000 τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ μέτρου (mm) καὶ β) τὸ Ångstrom (Å) ποὺ εἶναι ἴσον μὲ 1/10.000 τοῦ μικροῦ ἢ 1/10.000.000 τοῦ mm.



Σχηματική παράσταση των πιθανωτέρων αμοιβαίων σχέσεων των έξωτερικών και έσωτερικών μεμβρανών του κυττάρου. Αι μεμβράναι όλαι πιθανώτατα είναι κοινής κατασκευής. 1. Πλασματική μεμβράνα, 2. Μιτοχόνδρια, 3. Πυρηνική μεμβράνα, 4. Κοκκίον, 5. Ριβοσωμάτια, 6. Σύστημα Γολτζι, 7. Σωληνάριον, 8. Έγκόλπωσις (πινוקυτταρική), 9. Ένδοπλασματικόν δίκτυον, 10. Κυτταρόπλασμα, 11. Πυρήν (Βιολογία Γ. Πανταζή).

Ι. ΤΟ ΖΩΪΚΟΝ ΚΥΤΤΑΡΟΝ

Τò τυπικόν ζωϊκόν κύτταρον συνίσταται κατ' ουσίαν έκ τριών μερών: τò κυτταρόπλασμα, τήν κυτταρικήν μεμβράνην καί τόν πυρήνα. Έκαστον έξ αὐτῶν ἔχει λίαν πολύπλοκον κατασκευήν. Τò μέγεθος τῶν κυττάρων διακυμαίνεται πολύ. Ἡ τάξις μεγέθους τῶν περισσοτέρων κυττάρων τῶν πολυκυττάρων ζῶων εἶναι 20 ἕως 40 μ. Ὑπάρχουν ἐν τούτοις κύτταρα πολὺ μικρότερα π.χ. μερικά μικρὰ πρωτόζωα. Ὑπάρχουν ὁμως καί κύτταρα γιγαντώδη (μεγάλα πρωτόζωα) καί ἄλλα ὅπως τὰ ὠὰ τῶν πτηνῶν τὰ ὁποῖα



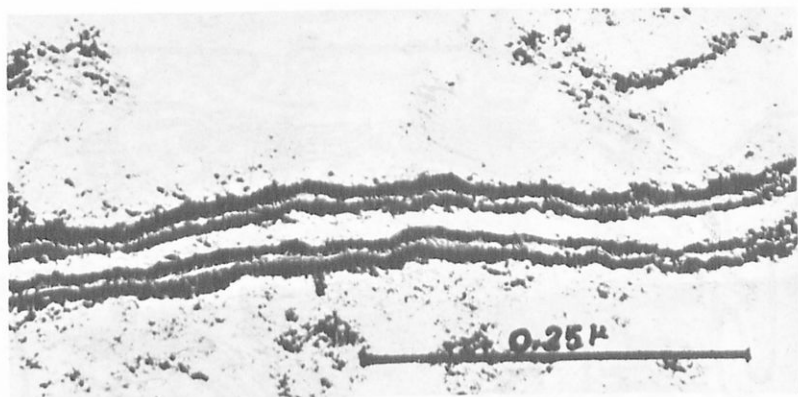
Σχηματική παράσταση τυπικού ζωϊκού κυττάρου.

1. Κυτταροπλασματική μεμβράνα, 2. Λυσοσωμάτιον, 3. Μιτοχόνδριον, 4. Όργανον του Golgi, 5. Έργατόπλασμα και ριβοσωμάτια, 6. Κεντροσωμάτιον (δύο κεντρώγια και ό άστήρ), 7. Πόρος επί της πυρηνικής μεμβράνης, 8. Πυρηνόπλασμα, 9. Πυρηνίσκος.

Έχουν μέγεθος πολλών εκατοστών του μέτρου (cm). Ύπολογίζομεν, ότι έν κύτταρον μετρίου μεγέθους περιέχει περί τό έν δισεκατομμύριον διαφόρων μορίων.

Α. Ή μεμβράνα

Τά κύτταρα περιβάλλονται υπό μεμβράνης, ή όποία δέν είναι, όπως έπιστεύετο παλαιότερον, τό έξωτερικόν στρώμα του κυτταροπλάσματος άπλώς τό εύρισκόμενον εις έπαφήν μέ τό άμεσον αύτων περιβάλλον ή μέ τά γειτονικά κύτταρα. Ή μεμβράνα αύτή διεπιστώθη διά του ήλεκτρονικού μικροσκοπίου ότι έχει κατασκευήν έντελώς καθωρισμένην και σαφώς διάφορον του ύπ' αύτήν εύρι-

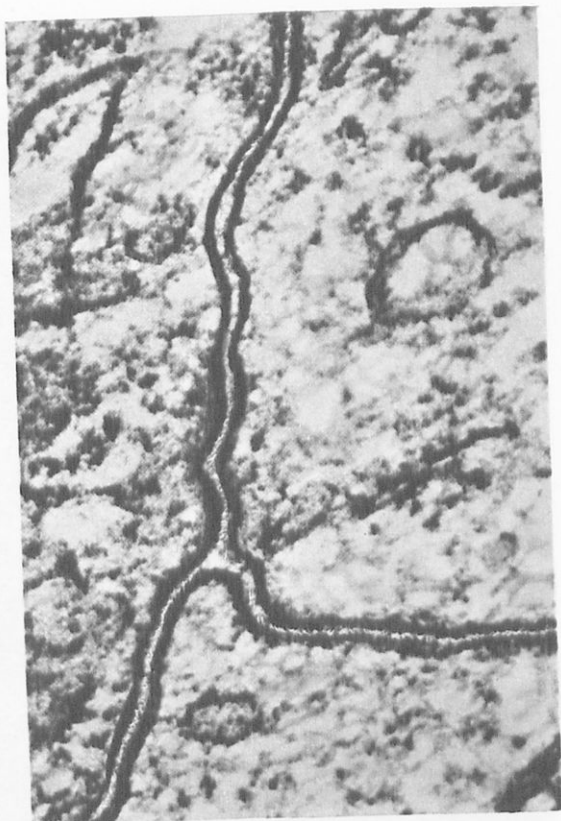


Κυτταροπλασματικές μεμβράνες δύο γειτονικών κυττάρων (μεταξύ των δύο τριστρώμων μεμβρανών υπάρχει μεσοκυτταρικό διάστημα 100 έως 200 Å). Τα 2 σκοτεινά στρώματα εκάστης μεμβράνης είναι πρωτεϊνικά και χωρίζονται από φωτεινό στρώμα εκ λιπιδίων.

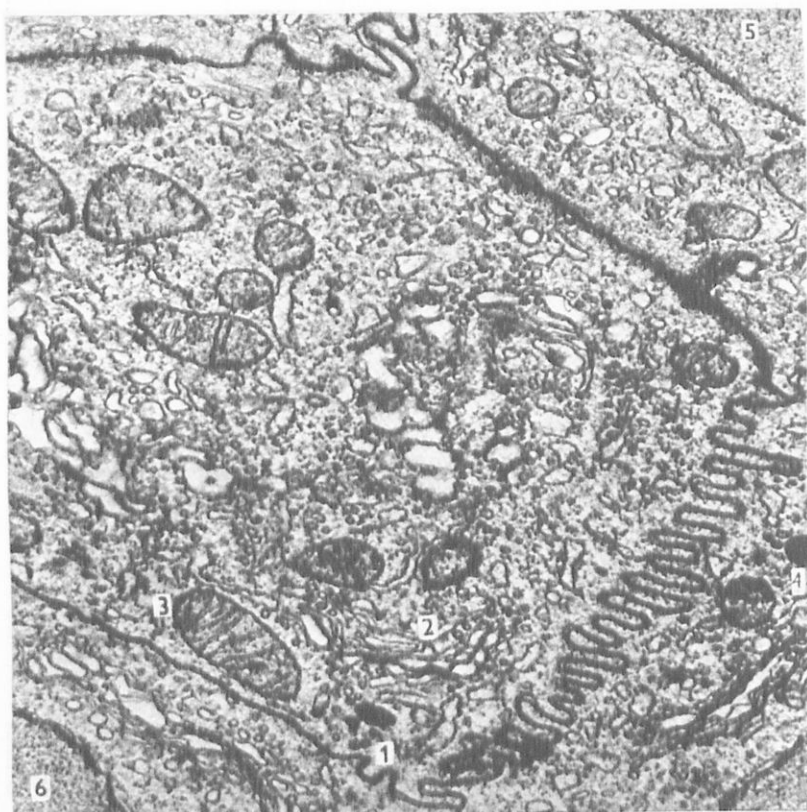
σκομένου κυτταροπλάσματος. Αποτελείται από δύο στρώματα πρωτεϊνικών μορίων (έκαστον των οποίων έχει πάχος 20 Å) τα οποία χωρίζονται από ένα στρώμα μορίων λιπιδίων, πάχους 35 Å. Το τριπλοῦν αυτό περιτέχισμα των κυττάρων ἀφ' ἑνὸς μὲν διατηρεῖ τὸ κυτταρόπλασμα πολὺ ρευστόν, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἐλέγχει πᾶν ὅ,τι εἰσέρχεται εἰς τὸ κύτταρον ἢ ἐξέρχεται ἐξ αὐτοῦ. Ἔχει μίαν πολὺ σπουδαίαν ἀποστολὴν ἢ ὁποία χαρακτηρίζεται ὡς ἐκλεκτικὴ διαπερατότης, μὲ σκοπιμότητα ποὺ συνιστᾷ ἓν ἐκ τῶν ἐντυπωσιακῶν θαυμασίων τῆς Δημιουργίας.

Αὕτη συνίσταται εἰς τὴν κατ' ἐκλογὴν παροχὴν δυνατότητος πρὸς διείσδυσιν ἐντὸς τοῦ κυττάρου ὠρισμένων μόνον ἐκ τῶν οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι εἶναι δυνατόν νὰ διέλθουν διὰ μέσου αὐτῆς, ἐξ ἀντιθέτου δὲ εἰς ἄλλας (ἀχρήστους ἢ τοξικὰς) ἢ μεμβράνα αὕτη ἀπαγορεύει ἐντελῶς τὴν εἴσοδον εἰς τὸ κύτταρον. Εἶναι αὕτη μία θαυμασία προστατευτικὴ λειτουργία τοῦ ζῶντος κυττάρου τόσον ὥστε νὰ ἀναγκάζωνται μερικοὶ νὰ ὁμιλοῦν περὶ... «διανοητικότητος τῆς κυτταρικῆς μεμβράνης»!... Διὰ τὴν ἐρμηνείαν τοῦ ἐκπληκτικοῦ αὐτοῦ φαινομένου ὑποθέτομεν ὅτι ἡ μεμβράνα διαπερᾶται ἀπὸ ἐξαιρετικὰ λεπτὰς ὁπὰς, αἱ ὁποῖαι δὲν ἀφήνουν ὠρισμένα μόρια νὰ διέλθουν ἐνῶ ἄλλα διαλύονται διαδοχικῶς εἰς τὰ

Κυτταροπλασματική μεμβράνη εις τὸ σημεῖον συναντήσεως 3 γειτονικῶν κυττάρων.



τρία στρώματα τῆς μεμβράνης διὰ νὰ μεταβιβασθοῦν κατόπιν εἰς τὸ κυτταρόπλασμα. Ἐφ' ὅσον πρόκειται περὶ κυττάρων ἀποτελούντων τοὺς ἰστούς παρατηροῦμεν, ὅτι ἕκαστον κύτταρον ἔχει τὴν ἰδικήν του κυτταρικήν μεμβράναν εὐρισκομένην εἰς στενὴν ἐπαφήν μὲ τὴν μεμβράνην τῶν γειτονικῶν κυττάρων. Δὲν συναντῶμεν δηλαδὴ μεμβράναν ἀνήκουσαν καὶ εἰς τὰ δύο γειτονικά κύτταρα, ὅπως συμβαίνει εἰς δύο γειτονικὰς οἰκίας αἱ ὁποῖαι χωρίζονται ἀπὸ ἓνα ἀπλοῦν τοῖχον ἀνήκοντα καὶ εἰς τὰς δύο, τὸν λεγόμενον μεσότοιχον. Εἰς τὰ γειτονικά κύτταρα εἶναι δυνατόν ἡ μεμβράνη νὰ μὴ εἶναι τεταμένη περίξ τοῦ κυττάρου. Συχνὰ ἐμφανίζει καμπυλότητας ἐξεχούσας καὶ εἰσεχούσας, αἱ ὁποῖαι δίδουν τὴν ἐντύπωσιν ἡμιτονοειδοῦς καμπύλης. Αἱ κυματοειδεῖς δὲ εἰσοχαί



1. Κυτταροπλασματική μεμβράνα 2 γειτονικών κυττάρων. 2. Έργατόπλασμα, 3. Μιτοχόνδρια, 4. Λυσοσωμάτια, 5 - 7 Πυρήνες.

και έξοχαί αυτής συμπλέκονται αντίστοιχως με τὰς τῶν παρακειμένων κυττάρων. Πολλὰ σημεῖα τῆς συστάσεως καὶ τοῦ τρόπου λειτουργίας τῆς εὐπλασματικῆς μεμβράνης χρειάζεται ἀκόμη νὰ ἀποσαφηνισθοῦν.

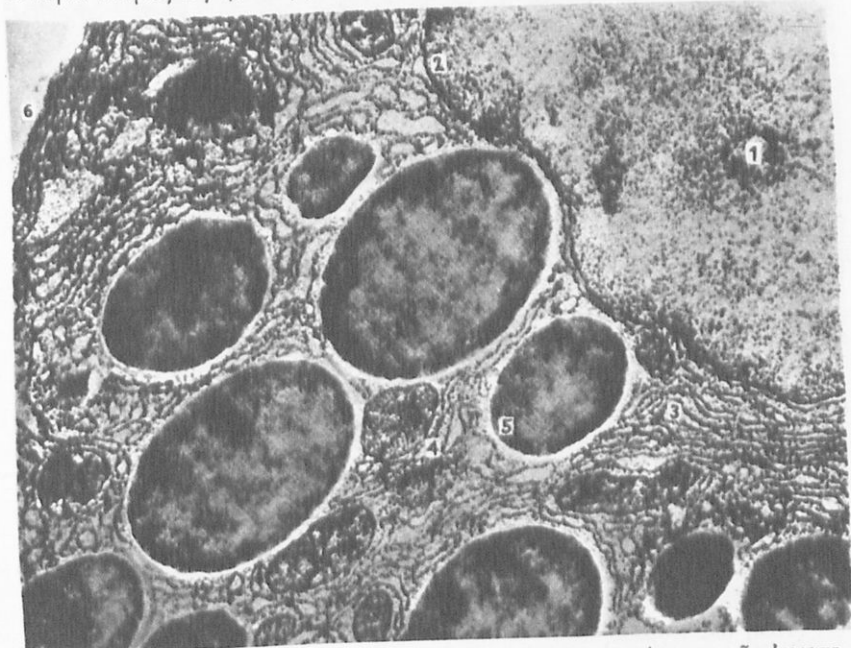
Β. Τὸ κυτταρόπλασμα

Τὸ κυτταρόπλασμα πρὸς τὰ ἔξω συνίσταται ἀπὸ οὐσίαν πολὺ ρευστὴν, ιζώδη, ἐλαστικὴν, διαφανῆ, ἄχρουν, μὲ μεγάλην περιεκτικότητα εἰς ὕδωρ, τὸ λεγόμενον ὑαλόπλασμα. Πρὸς τὰ ἔσω δὲ

αὐτοῦ (ἐνδόπλασμα) εὐρίσκονται διεσκορπισμένα διάφορα σωματίδια, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται ὀργανίδια τοῦ κυττάρου. Τὰ κυριώτερα ἐξ αὐτῶν εἶναι τὰ μιτοχόνδρια, τὸ ἐργατόπλασμα, τὸ ὄργανον τοῦ Golgi, κεντρόσφαιρα καὶ τὰ λυοσωμάτια.

α) Τὰ μιτοχόνδρια

Εἶναι σωματίδια μικροσκοπικὰ ἐπιμήκη μᾶλλον κυλινδρικὰ καὶ ἀπεστρογγυλωμένα κατὰ τὰ δύο ἄκρα. Τὸ μήκος των εἶναι 3 - 4 μικρῶν περίπου. Εἰς τὰ κύτταρα μὲ ἐκδηλον δραστηριότητα (ἀδενικά καὶ μυϊκὰ κύτταρα, σπερματοζωάρια) παρουσιάζονται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐν ἀφθονίᾳ. Ὁ ρόλος των συνίσταται εἰς τὴν ὀξειδωτικὴν δρᾶσιν ἐπὶ τῶν ἐντὸς τοῦ κυττάρου εἰσερχομένων τροφῶν καὶ τὴν ἀπελευθέρωσιν μεγάλων ποσοτήτων ἐνεργείας. Εἶναι δηλαδὴ ἡ ἕδρα τῶν φαινομένων τῆς ἀναπνοῆς τοῦ κυττάρου καὶ τὰ κέντρα παραγωγῆς ἐνεργείας ἐντὸς αὐτοῦ.



1. Πυρὴν 2. Πυρηνικὴ μεμβράνη (διακρίνεται ὡς συνέχεια τοῦ ἐργατοπλάσματος). 3. Ἐργατόπλασμα 4. Μιτοχόνδριον 5. σταγὼν παγκρεατικοῦ χυμοῦ. 6. Κυτταροπλασματικὴ μεμβράνη.

β) Τὸ ἐργατόπλασμα

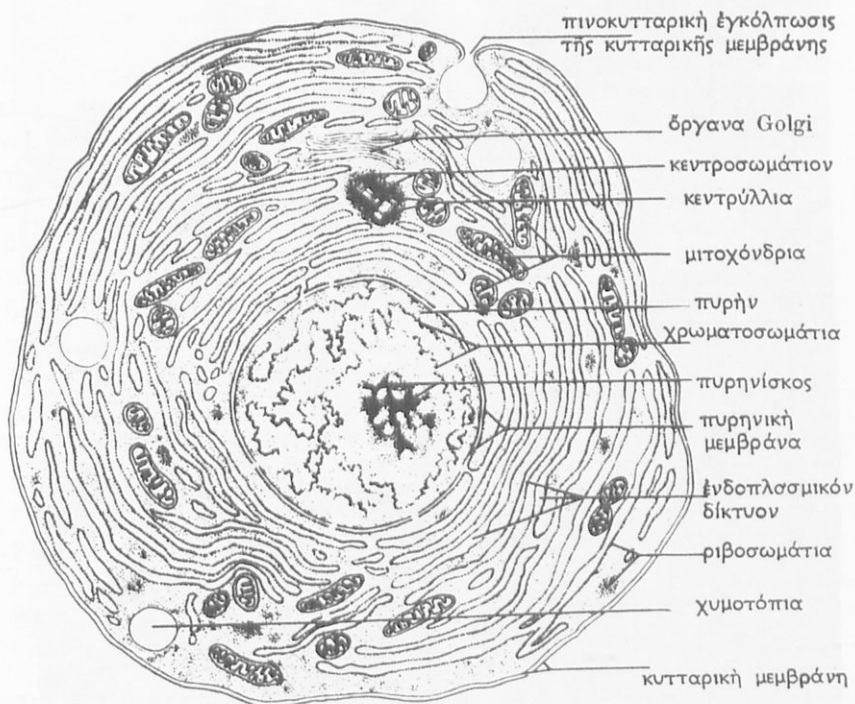
Ὁνομάζεται καὶ ἐνδοπλασματικὸν δίκτυον καὶ συνίσταται ἀπὸ ἓν σύνολον πολὺ λεπτῶν φυλλιδίων, τὰ ὅποια εἶναι πρακτι-



Τομή διὰ νεφροῦ.

1. Κυτταροπλασματικὴ μεμβράνη. 2. Πυρήν. 3. Ἐργατόπλασμα (διακρίνεται ὁ σύνδεσμός του μετὰ τὴν μεμβράναν τοῦ κυττάρου). 4. Μιτοχόνδρια. 5. Λυσοσωμάτια (μεγάλαι καὶ πολυσύνθετα). 6. Νεφρικὸν σωληνάριον.

κῶς παράλληλα ἀνὰ δύο, συνιστῶντα διπλᾶ φυλλίδια. Ταῦτα παρουσιάζουν ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος πολλὰς ἀναδιπλώσεις καὶ συνδέονται κατὰ τόπους μεταξύ των. Συνδέονται ἀκόμη καὶ μὲ τὴν κυτταρικήν μεμβράνην ὡς καὶ μὲ τὴν πυρηνικήν μεμβράνην τοῦ κυττάρου. Ἡ ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια τῶν διπλῶν φυλλιδίων εἶναι κανονικῶς διάστικτος μὲ κοκκία ἀπεστρογγυλωμένα, διαμέτρου 100 περίπου Ångstrom πού ὀνομάζονται ριβοσωμάτια. Τὰ ριβοσωμάτια ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ ριβοζονουκλεϊνικὸν δξὺ (RNA) καὶ συνιστοῦν τὰ δραστικὰ στοιχεῖα τοῦ ἐργατοπλάσματος. Εἰς τὰ ριβοσωμάτια γίνεται ἡ σύνθεσις τῶν πολυποικίλων καὶ λίαν

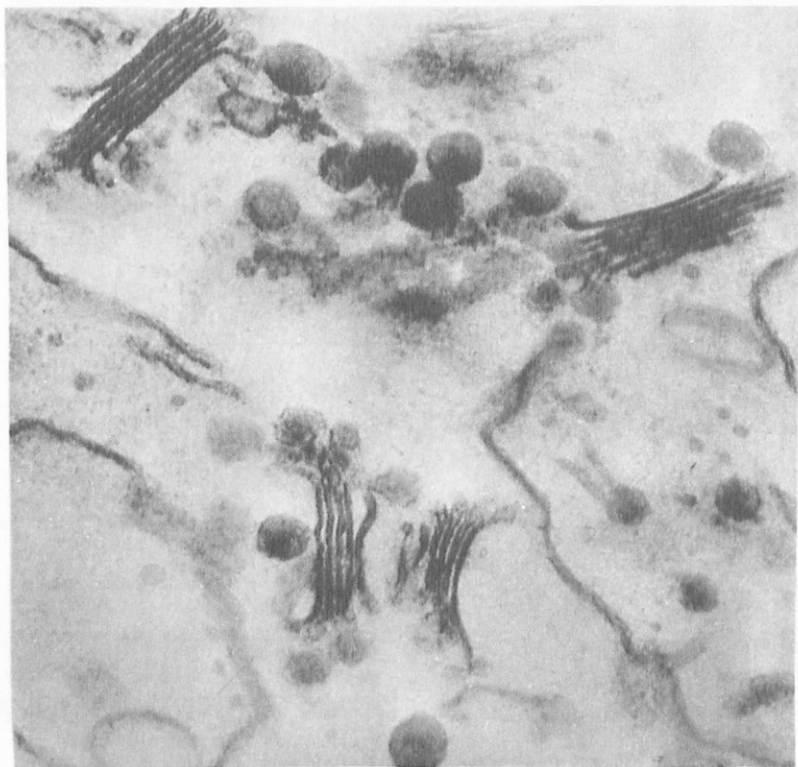


Ἰδεατὸν σχῆμα κυττάρου.

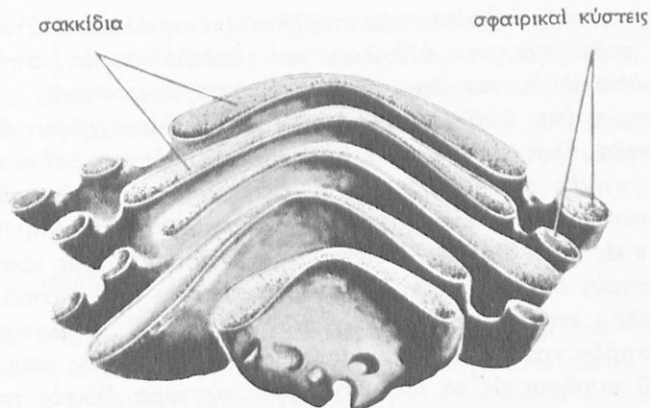
πολυπλόκων πρωτεϊνών, των οικοδομικών δηλαδή λίθων, εκ των οποίων αποτελείται το κύτταρον, ή και άλλων ουσιών τας όποιας τὸ κύτταρον αποστέλλει εις άλλα σημεία. Τὰ μεταξύ των φυλλιδίων τοῦ ἐργατοπλάσματος διαστήματα συνιστοῦν εις ὅλον τὸν ὅγκον τοῦ κυττάρου ἐν λαβυρινθῶδες συνεχές δίκτυον συγκοινωνούντων ἁγωγῶν, οἱ ὅποιοι ἐξασφαλίζουν τὴν ταχείαν κυκλοφορίαν τοῦ ὕδατος καὶ τῶν διαφόρων μορίων, τὰ ὅποια κινοῦνται ἀδιακόπως ἐντὸς αὐτοῦ.

γ) Ὅργανον τοῦ Golgi

Τὸ ὄργανον τοῦτο ἀπὸ τοῦ 1898 ποὺ ἀνεκαλύφθη ὑπῆρξε



Κύτταρον ρίζης σίτου. Φαίνονται 4 δικτυοσώματα τὰ ὅποια ἠλευθέρωσαν σφαιρικός κύστεις με πικνὸν περιεχόμενον.



Τὸ ὄργανον τοῦ Golgi ἐν διατομῇ

ἀντικείμενον ἀμφιβολιῶν καὶ προεκάλεσε πολλές συζητήσεις. Ἡ εἰκὼν ποὺ παρουσιάζει εἶναι πράγματι ἐξόχως πολυποίκιλος. Μέχρι καὶ σήμερον δὲν δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν, ὅτι διεπιστώθη μετὰ βεβαιότητος ὁ ρόλος, τὸν ὁποῖον παίζει μέσα εἰς τὸ κύτταρον καίτοι οὗτος δυνατόν νὰ εἶναι πολὺ σπουδαῖος. Συνήθως παρουσιάζεται τὸ ὀργανίδιον τοῦτο ὑπὸ τὴν μορφήν ἑνὸς πλήθους σωματιδίων, περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον συγκεντρωμένων. Ταῦτα λέγονται καὶ **δικτυοσώματα** καὶ ἔχουν μέγεθος 1 - 5 μ. Ἐκαστον ἐξ αὐτῶν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑνα σωρὸν κύστεων πολὺ πεπλατυσμένων, αἱ ὁποῖαι ὁμοιάζουν μὲ σάκκους σχεδὸν κενούς, ποὺ διαλύονται κατὰ τὰ ἄκρα αὐτῶν καὶ δίδουν μικρὰς σφαιρικὰς κύστες αἱ ὁποῖαι διασκορπίζονται μέσα εἰς τὸ κυτταρόπλασμα ποὺ τὰς περιβάλλει. Δὲν εἶναι ἀπίθανον τὰ ὄργανα τοῦ Golgi νὰ παίζουν ρόλον τινα κατὰ τὴν παραγωγὴν τῶν πρωτεϊνῶν τοῦ κυττάρου ἢ εἰς τὴν ἐπεξεργασίαν ἄλλων μακρομορίων ἢ εἰς τὴν μεταφορὰν τῶν ὑπὸ τῶν ριβοσωματίων παραχθέντων μεγαλο-μορίων ἢ νὰ λαμβάνουν μέρος εἰς τὴν ἀνανέωσιν τῶν λεπτῶν μεμβρανῶν τοῦ ἐργατοπλάσματος, τοῦ πυρῆνος καὶ τοῦ κυττάρου ἀκόμη.

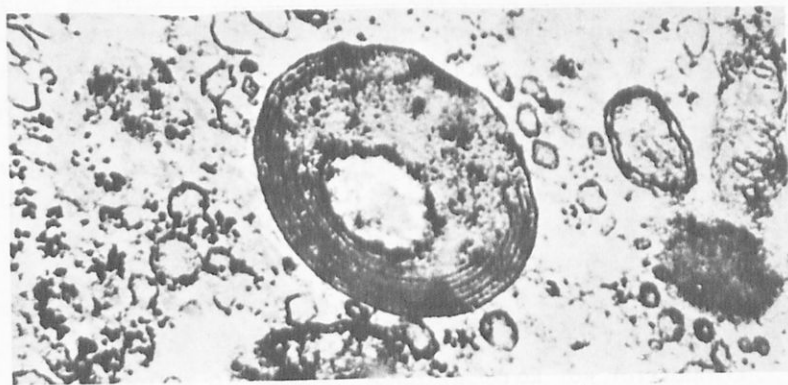
δ) Τὸ κεντροσωμάτιον (κεντρόσφαιρα)

Ὀνομάζεται καὶ κατευθυντήριος σφαῖρα. Τὸ κεντροσωμάτιον εὐρίσκεται γενικῶς εἰς θέσιν πλησίον τοῦ πυρῆνος. Ἀποτελεῖται

από δύο κοκκία, καλούμενα κεντρύλλια (κεντριόλια). Αυτά εύρισκονται πολύ πλησίον αλλήλων και περιβάλλονται από ένα άστέρα, αποτελούμενον από πολλά νημάτια πρωτεϊνικής φύσεως. Τα νήματα ταῦτα από τὸν πέριξ τῶν κεντρυλλίων χώρον διευθύνονται πρὸς ὅλας τὰς κατευθύνσεις, ὑπενθυμίζοντα τὴν εἰκόνα φωτεινῆς πηγῆς ἀκτινοβολοῦσης εἰς τὰ γύρω. Κάθε κεντρύλλιον ἀποτελεῖται ἀπὸ 9 ὁμάδας, ἐκ τριῶν λεπττεπιλέπτων σωληνίσκων, ἠνωμένων εἰς μίαν δέσμην δίδουσαν τὴν ἐντύπωσιν ἑνὸς «μάτσου» ἀπὸ βλαστοὺς σπαραγγοῦ. Τὸ κεντροσωμάτιον παίζει σπουδαιότατον ρόλον κατὰ τὴν διαίρεσιν τῶν κυττάρων. Φαίνεται, ὅτι τοῦτο δεσπάζει κατὰ τὰς διεργασίας τῆς ἴσης κατανομῆς τῶν στοιχείων τοῦ πυρῆνος εἰς τὰ δύο θυγατρικὰ κύτταρα. Ἐκτὸς τούτων δὲ ὅταν τὰ κύτταρα εἶναι ἐφωδιασμένα μὲ κινητὸν μαστίγιον ἢ μὲ βλεφαρίδας (πρωτόζωα, σπερματοζωάρια κ.λ.π.) παρατηροῦμεν ὅτι τὸ κεντροσωμάτιον συνδέεται μὲ τὰ ἐξαρτήματα αὐτὰ τοῦ κυτάρου καὶ παίζει οὐσιώδη ρόλον κατὰ τὰς κινήσεις αὐτῶν.

ε) Τὰ λυοσωμάτια

Ἀνεκαλύφθησαν μόλις πρὸ ὀλίγου ἀπὸ τὸν Ch. de Duve. Εἶναι μικρὰ κυστίδια εὕρισκόμενα ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος. Ἐντὸς αὐτῶν ὑπάρχουν ἔνζυμα τὰ ὅποια δύνανται νὰ προκαλέ-

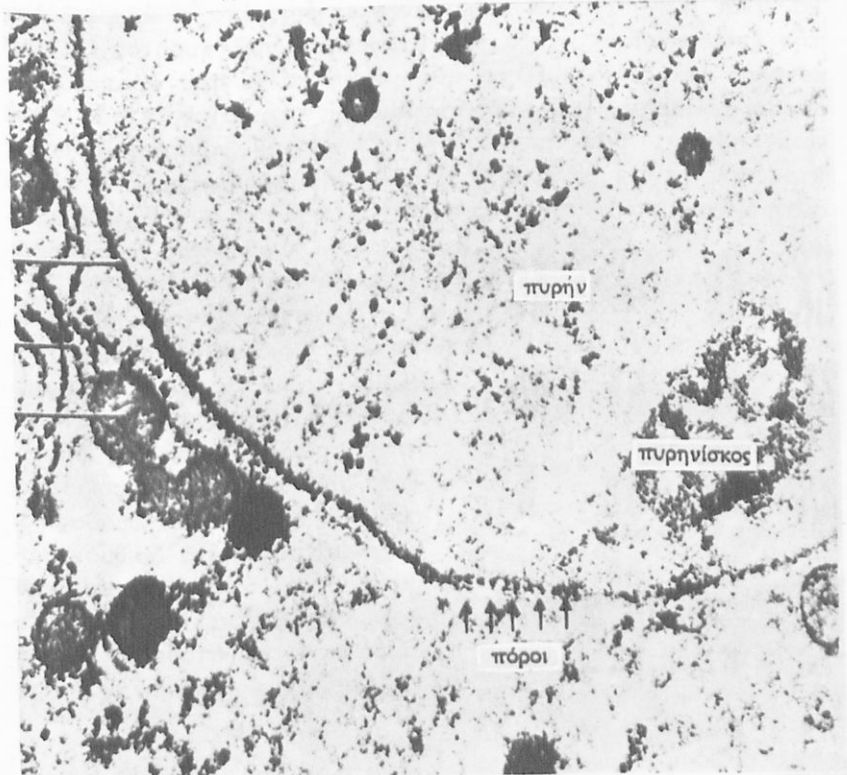


Λυοσωμάτων διαμέτρου 200 ἕως 400 Å

σουν την αποσύνθεσιν τῶν θρεπτικῶν οὐσιῶν καὶ τῶν ξένων σωμάτων, τὰ ὁποῖα εἰσῆλθον ἐντὸς τοῦ κυττάρου (πέψις, φαγοκύττωσις). Ὅταν τὰ ἔνζυμα αὐτὰ ἐλευθερωθοῦν μέσα εἰς τὸ κύτταρον καὶ δὲν ὑπάρχουν μέσα εἰς αὐτὸ ξένα οὐσία, τότε ἀποσυνθέτουν τὸ ἴδιον τὸ κυτταρόπλασμα. Τὰ ἔνζυμα αὐτὰ γεννῶνται ἐκ τῆς δράσεως τοῦ ἐργατοπλάσματος.

Γ'. Ὁ πυρὴν

Ὁ πυρὴν τοῦ ζωικοῦ κυττάρου κατέχει περίπου τὸ κέντρον τῆς μάζης τοῦ κυτταροπλάσματος. Ἐξαίρεσιν ἀποτελοῦν τὰ ὠάρια τὰ ὁποῖα εἶναι σχετικῶς ὀγκώδη ἀναπαραγωγικὰ κύτταρα, ἐφω-



Πυρηνικὴ μεμβράνη. Διακρίνονται καλῶς οἱ πόροι αὐτῆς.

διασμένα με μεγάλην ποσότητα θρεπτικῶν ἀποθεμάτων, τὴν λέ-
κισον, ἡ ὁποία καὶ ἀπωθεῖ τὸν πυρῆνα καὶ τὸν κάμνει νὰ ἐμφανί-
ζεται πλησίον τῆς κυτταρικῆς μεμβράνης. Ἡ μορφή τοῦ πυρῆνος
εἶναι γενικῶς στρογγύλη. Εἰς ἐξαιρετικὰς περιπτώσεις μπορεῖ ἡ
περίμετρος του νὰ εἶναι ἀνώμαλος ἢ νὰ σχηματίζῃ προεξοχὰς ὑπὸ
μορφήν λοβῶν. Τοῦτο συμβαίνει εἰς μερικὰ πρωτόζωα καὶ εἰς τὰ
λευκοκύτταρα τοῦ αἵματος. Τὸ μέγεθος τοῦ πυρῆνος εἶναι τῆς τά-
ξεως τῶν 10 ἕως 20 μικρῶν. Περιβάλλεται δὲ ὑπὸ τῆς πυρηνικῆς
μεμβράνης, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο φυλλίδια ποὺ χωρίζονται
ἀπὸ διάστημα ποικίλλοντος πάχους. Τὸ διάστημα τοῦτο συγκοι-
νωεῖ μὲ τὰς κοιλότητας τοῦ ἐργατοπλάσματος. Ἡ πυρηνικὴ μεμ-
βράνη διαπερᾶται ἀπὸ μίαν σειρὰν πόρων, οἱ ὁποῖοι φαίνονται,
νὰ εἶναι διατεταγμένοι κανονικῶς καὶ ἐπιτρέπουν ἀναμφιβόλως
τὴν ἐπικοινωνίαν μεταξὺ τοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ πυρῆνος καὶ τοῦ
κυτταροπλάσματος. Καὶ τὸ πυρηνόπλασμα ἐκ τοῦ ὁποῖου συνί-
σταται ὁ πυρῆν εἶναι χυμὸς πλούσιος εἰς πρωτεΐνας. Ἐντὸς αὐτοῦ
παρατηροῦμεν διεσκορπισμένην ὑπὸ μορφήν νημάτων συνήθως
περιπεπλεγμένων μίαν οὐσίαν λεγομένην **χρωματίνην**. Ἡ οὐσία
αὕτη εἶναι ὑψίστης σημασίας διὰ τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου καὶ συ-
νίσταται κυρίως ἀπὸ δεσοξυριβο-

ζονουκλεϊνικὸν ὀξύ (DNA).

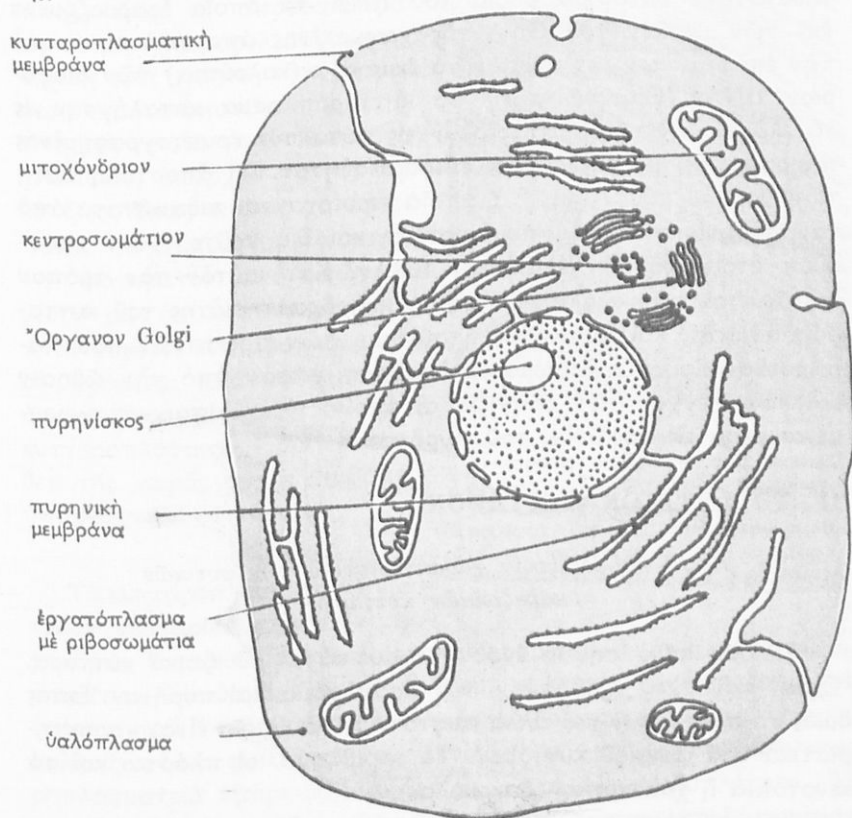
Ὅταν τὸ κύτταρον δὲν πρό-
κειται νὰ διαιρεθῇ, ἡ χρωματίνη
εὐρίσκεται ἀτάκτως διασκορπισμέ-
νη μέσα εἰς τὸν πυρῆνα. Κατὰ
τὴν περίοδον ὅμως τῆς διαιρέ-
σεως τοῦ κυττάρου ἡ χρωματίνη
συγκεντρώνεται καθ' ὁμάδας καὶ
κατανέμεται εἰς ἓνα ἀριθμὸν σω-
ματίων, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται
χρωματοσωμάτια. Τὰ χρωματο-
σωμάτια ἔχουν σταθερὸν μέγεθος
καὶ μορφήν εἰς ὅλα τὰ κύτταρα



Τὰ 23 ζεύγη τῶν χρωματοσωματίων
τοῦ ἀνθρώπινου εἴδους.

ένος ατόμου. Ο αριθμός και η μορφή τών χρωματοσωματίων είναι σταθερά και εις όλα τὰ άτομα ενός ώρισμένου είδους. Ἐκτὸς δὲ τούτου εἶναι ὅμοια ἀνὰ δύο, ἔχομεν δηλαδὴ ζεύγη ὁμοίων (ὁμολόγων) χρωματοσωματίων, π.χ. τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἔχει εἰς ἕκαστον κύτταρον τοῦ 23 ζεύγη χρωματοσωματίων ἤτοι 46 χρωματοσώματα.

Αἱ ἰδιότητες τοῦ DNA ἐκ τοῦ ὁποίου ἀποτελοῦνται κυρίως τὰ χρωματοσώματα, εἶναι ἀρκετὰ περίεργοι. Ἡ οὐσία αὕτη ὑπάρχει ὑπὸ ἀπεριορίστως ποικιλοῦσας συνθέσεις. Κάθε νέος συνδυασμὸς τῶν ἐπὶ μέρους συστατικῶν τῆς ἐπιτρέπει τὴν ἐγγραφὴν ὑπὸ μορφήν κρυπτογραφικοῦ κώδικος τῶν ἀναριθμητῶν ειδῶν πρωτεΐνης, τὰ ὁποῖα εἶναι δυνατόν νὰ παραχθοῦν καὶ αἱ ὁποῖαι θὰ κα-



Σχῆμα τῶν ὀργανιδίων τὰ ὁποῖα φαίνονται πάντοτε εἰς τὸ ζωϊκὸν κύτταρον ὑπὸ τὸ ἠλεκτρονικὸν μικροσκόπιον.

θορίσουν την μορφήν τῆς κατασκευῆς καὶ τὸν τρόπον λειτουργίας τοῦ ὀργανισμοῦ, ὁ ὁποῖος θὰ προέλθῃ ἐξ αὐτῶν. Θὰ ἴδωμέν εἰς τὰ ἐπόμενα ἀκριβέστερον πῶς τὰ χρωματοσωμάτια εἶναι τὰ ὑλικά σωμάτια, τὰ ὁποῖα ἐξασφαλίζουν τὴν μεταβίβασιν τῶν κληρονομικῶν χαρακτήρων τοῦ κυττάρου καὶ τοῦ ὅλου ὀργανισμοῦ, τοῦ ὁποῖου ἀποτελοῦν μέρος.

Εἰς τὸν πυρῆνα εὐρίσκεται τέλος ἓν σωμάτιον ἀπεστρογγυλωμένον μεγαλύτερον τῶν χρωματοσωματίων καὶ λέγεται **πυρηνίσκος**. Ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ριβοζονουκλεϊνικὸν δξὺ (RNA), ἀκριβῶς ὅπως καὶ τὰ ριβοσωμάτια τοῦ ἐργατοπλάσματος. Ὁ ρόλος τοῦ πυρηνίσκου δὲν εἶναι ἀπολύτως γνωστός. Παράγει κατὰ πᾶσαν πιθανότητα οὗτος τὰ μόρια τοῦ RNA, τὰ ὁποῖα ἐφαρμοζόμενα ἐπὶ τῶν μορίων τοῦ DNA τῆς χρωματίνης ἀποτυπώνουν κατὰ τὴν ἐπαφήν των μετ' αὐτῶν τὰ ἐκμάγεϊα (καλούπια) τῶν διαφορῶν DNA. Ἐξερχόμενα εἰς τὸ κυτταρόπλασμα καταλήγουν εἰς τὰ ριβοσωμάτια καὶ μεταφέρουν εἰς αὐτὰ τὰς κρυπτογραφημένας πληροφορίας, μετὰ τὰς ὁποίας ἐπεφορτίσθησαν. Ἡ ἀποστολὴ αὕτη τῶν μορίων τοῦ RNA, τὰ ὁποῖα προέρχονται πιθανώτατα ἀπὸ τὸν πυρηνίσκον εἶναι σπουδαιοτάτη καὶ διὰ τοῦτο ἔχουν προσφυῶς ὀνομασθῇ «ἀγγελιαφόροι RNA». Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐρμηνεύεται ἐπαρκῶς τὸ πῶς ἡ χημικὴ δραστηριότης τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ ἰδιαιτέρως ἡ σύνθεσις τῶν πρωτεϊνῶν ποὺ παράγονται εἰς τὰ ριβοσωμάτια λαμβάνει χώραν ὑπὸ τὴν ὥθησιν καὶ τὸν ἔλεγχον τῶν ὁδηγίων αἱ ὁποῖα εὐρίσκονται καταχωρημένοι μέσα εἰς τὸ DNA τοῦ πυρῆνος.

II. ΤΟ ΦΥΤΙΚΟΝ ΚΥΤΤΑΡΟΝ

*Κοινὰ καὶ ἰδιαιτέρα χαρακτηριστικὰ τῶν φυτικῶν
καὶ ζωϊκῶν κυττάρων*

Πολλὰ κοινὰ σημεῖα ἔχουν τὰ φυτικά μετὰ τὰ ζωϊκὰ κύτταρα. Ἐχουν καὶ αὐτὰ μεμβράνην, κυτταρόπλασμα καὶ πυρῆνα. Ἐκτὸς ὅμως τούτων ἔχουν καὶ ἄλλα συστατικά, τὰ ὁποῖα εἶναι χαρακτηριστικά τοῦ φυτικοῦ κυττάρου. Τὸ περίβλημα, οἱ πλάσται καὶ τὰ κενοτόπια ἢ χυμοτόπια (βακουόλαι).

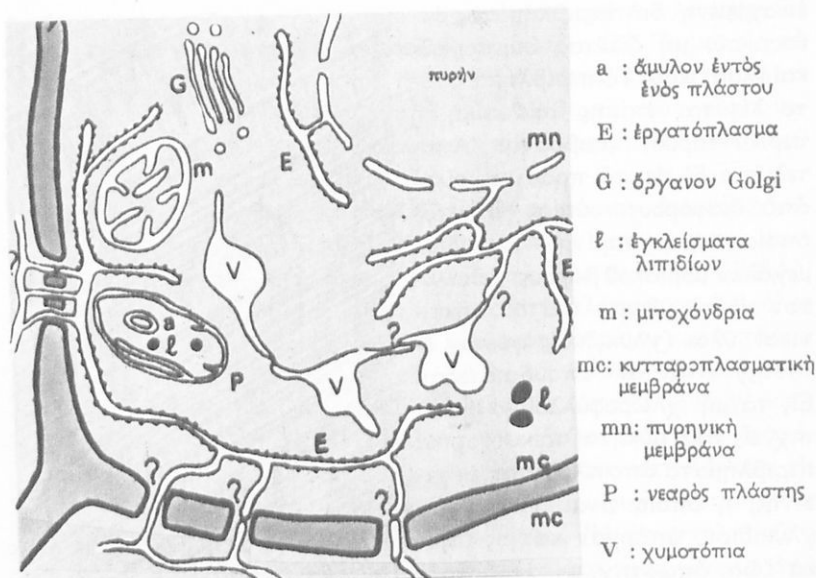
Ἡ μεμβράνη τοῦ φυτικοῦ κυττάρου εἶναι σχεδὸν πάντοτε

ένισχυμένη διὰ περιβλήματος άνθεκτικοῦ, μὴ ζῶντος, συμπαγοῦς καὶ ἔλαστικοῦ. Τὸ περίβλημα τοῦτο λέγεται ἐπίσης σκελετική ἢ περικυτταρική μεμβράνη. Ἀποτελεῖται δὲ εἰς τὰ πράσινα φυτὰ ἀπὸ διαφόρους οὐσίας ἐκ τῶν ὁποίων ἡ κυτταρίνη — γλυκίδιον μεγάλου μοριακοῦ βάρους, ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ — καὶ αἱ πηκτινικαὶ ὕλαι (γλυκιδικῆς φύσεως ἐπίσης) εἶναι αἱ σπουδαιότεραι. Εἰς τὰ μὴ χλωροφυλλοῦχα φυτὰ π.χ. εἰς τοὺς μύκητας τὰ κυτταρικά περιβλήματα ἀποτελοῦνται ἐκ χιτίνης, ἡ ὁποία εἶναι ἀζωτοῦχον γλυκίδιον, ὑπάρχον καὶ εἰς μερικά ζῶα, ὅπως π.χ. εἰς τὰ ἀρθρόποδα. Ἡ περικυτταρική μεμβράνη διαπεράται ὑπὸ ὁπῶν, διὰ μέσου τῶν ὁποίων διέρχονται λεπταὶ γέφυραι κυτταροπλάσματος, αἱ λεγόμεναι **πλασμοδέσμαι**, αἱ ὁποῖαι θέτουν εἰς ἐπικοινωνίαν τὰ κυτταροπλάσματα τῶν ἐκατέρωθεν τῆς νεκρᾶς αὐτῆς μεμβράνης ὑπαρχόντων κυττάρων.



Λεπτὴ ὕψι τῆς ἐκ κυτταρίνης περικυτταρικῆς μεμβράνης τοῦ φυτικοῦ κυττάρου. Τὰ ἐπάλληλα στρώματα τῶν ἰνῶν τῆς κυτταρίνης διασταυροῦνται (ὅπως εἰς τὸ κόντρα - πλακέ) καὶ τὸ τοίχωμα τοῦ κυττάρου ἀποκτᾷ μεγάλην ἀντοχήν εἰς πιέσεις καὶ κάμψεις.

Τὰ κυτταροπλάσματα τῶν φυτικῶν κυττάρων περιέχουν μιτοχόνδρια, δικτυοσώματα καὶ ἐργατόπλασμα ἐφωδιασμένον μὲ ριβοσώματα. Τὰ ὀργανίδια αὐτὰ ἔχουν κατασκευὴν παρομοίαν μὲ ἐκείνην ποὺ ἐγνωρίσαμεν εἰς τὰ ζωϊκὰ κύτταρα. Εἰς τὰ χλωροφυλλοῦχα ὅμως φυτὰ ὑπάρχουν ἐκτὸς τούτων καὶ ὀργανίδια κυτταροπλασματικά ἐξαιρετικῆς σημασίας. Εἶναι οἱ χλωροπλάσται. Ἡ μορφή καὶ αἱ διαστάσεις τῶν χλωροπλάστων παρουσιάζουν μεγάλ-



Σχήμα τών όργανιδίων του φυτικού κυττάρου υπό τό ήλεκτρονικόν μικρο-
 σκόπιον.

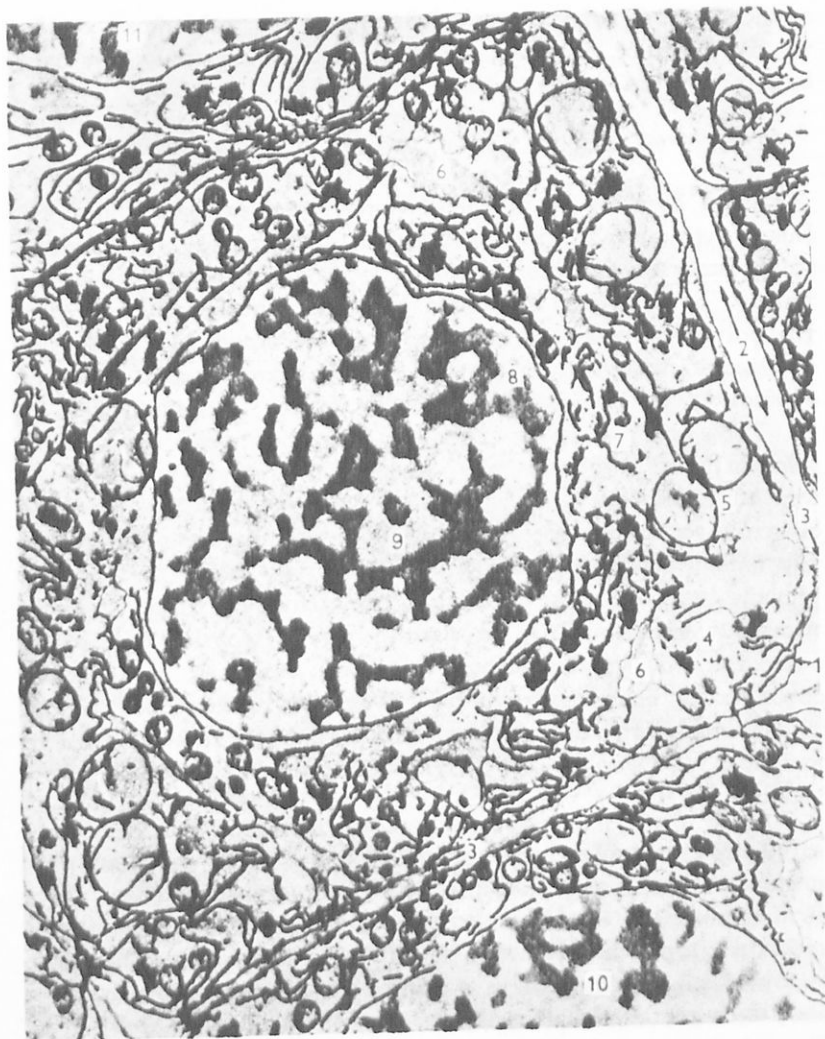
λην ποικιλίαν. Είς τὰ φύκη μάλιστα έχουν μορφήν ταινίας ή άστε-
 ροειδή κ. ά. Είς τὰ άνώτερα φυτά παρουσιάζονται μέ περίγραμμα
 άπεστρογγυλωμένον υπό μορφήν κόκκων ποικίλλοντος μεγέθους
 άπό όλίγων μικρών μέχρι δεκάδων τινων μικρών. Σήμερον γνωρί-
 ζομεν, ότι κάθε πλάστης περιορίζεται υπό μεμβράνης και ότι ή
 έσωτερική του δομή είναι έξαιρετικά πολύπλοκος. Εύρίσκονται
 έντός αυτού πολυάριθμα μόρια διαφόρων χλωροφυλλών, τὰ όποία
 διατάσσονται καθ' ομάδας είς κανονικάς έπαλλήλους στρώσεις. 'Η
 χλωροφύλλη α έχει τόν έμπειρικόν μοριακόν τύπον $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$.
 'Η δέ χλωροφύλλη β τό έξής: $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$, μέ μοριακόν βά-
 ρος 900 περίπου. Και αί δύο αύται είναι όργανομαγνησιακά ένώ-
 σεις. "Όταν αί χλωροφύλλαι ένεργοποιηθοϋν υπό του ήλιακού φω-
 τός δύνανται νά προκαλέσουν σειράν χημικών άντιδράσεων, αί
 όποίαι καταλήγουν είς τήν σύνθεσιν γλυκόζης ($C_6H_{12}O_6$) άπό
 τό ύδωρ και τό διοξειδιον του άνθρακος. Σημαντική ποσότης όξυ-
 γόνου εκλύεται υπό τών πλαστών ως παραπροϊόν τής συνθέσεως

αυτῆς. Ἐὰν ἀγνοήσωμεν τὰ ἐνδιάμεσα λίαν πολύπλοκα στάδια τῆς ἀντιδράσεως, δυνάμεθα νὰ ἀποδώσωμεν συνοπτικῶς τὴν ἀντίδρασιν συνθέσεως τῆς γλυκόζης ὡς ἑξῆς :



Εἶναι δυνατόν ἐξ ἄλλου νὰ ὑπολογίσωμεν εἰς θερμίδας τὴν ὀλικὴν ἐνέργειαν, ἡ ὁποία ἀπεθηκεύθη εἰς τὸ μόριον τῆς γλυκόζης καὶ ἡ ὁποία θὰ ἐλευθερωθῇ κατὰ τὴν πλήρη ὀξείδωσιν τοῦ μορίου τούτου. Ἐκτὸς τούτου εἶναι δυνατόν νὰ μετρήσωμεν τὴν ποσότητα τῆς φωτεινῆς ἐνεργείας (ἐκπεφρασμένην εἰς θερμίδας) τὴν ὁποίαν οἱ χλωροπλάσται καὶ τὸ φυτικὸν κύτταρον ἀπορροφοῦν κατὰ τὴν σύνθεσιν ἑνὸς μορίου γλυκόζης. Ἐξ αὐτῶν διαπιστώνομεν ὅτι τὰ 75 % τῆς φωτεινῆς ἐνεργείας μετετράπησαν εἰς χημικὴν ἐνέργειαν. Ἡ ἀπόδοσις τῶν 75 % εἶναι ἀσυγκρίτως ἀνωτέρα ἀπὸ τὴν ἀπόδοσιν τῆς καλυτέρας μηχανῆς ποὺ θὰ ἦτο ποτὲ δυνατόν νὰ κατασκευάσῃ ὁ ἄνθρωπος. Ἡ δυνατότης δεσμεύσεως τῆς ἡλιακῆς ἐνεργείας καὶ τῆς ἀποθηκεύσεως αὐτῆς ὑπὸ μορφὴν χημικῆς ἐνεργείας καθιστοῦν ἱκανὰ τὰ φυτικὰ κύτταρα, τὰ ὁποῖα περιέχουν χλωροφύλλην, νὰ εἶναι ἡ πηγὴ ἐνεργείας δι' ὅλα τὰ φαινόμενα ποὺ χαρακτηρίζουν τὴν ζωὴν. Χάρις εἰς τὴν χλωροφυλλιακὴν δραστηριότητα τῶν πλαστῶν τὸ κύτταρον κατορθώνει νὰ συνθέτῃ καὶ τὰς ἄλλας οὐσίας, δηλαδὴ τὰ λιπίδια καὶ τὰ πρωτεΐδια, τῶν ὁποίων ἔχει ἀνάγκην διὰ τὴν αὔξησιν καὶ τὴν συντήρησίν του.

Τρίτον οὐσιῶδες χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν φυτικῶν κυττάρων εἶναι ἡ παρουσία πολλῶν ἢ ὀλίγων χυμοτοπίων ἐντὸς αὐτῶν, μικροῦ ἢ μεγάλου μεγέθους. Ὀνομάζομεν χυμοτόπια, μίαν κοιλότητα εὐρισκομένην ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος πλήρη ἀπὸ χυμὸν ὕδαρῃ καὶ ἀποτελούμενον ἀπὸ ὕδαρ, ἐντὸς τοῦ ὁποίου εἶναι διαλελυμένα ἀπλὰ γλυκίδια, ὀργανικαὶ χρωστικαὶ ἢ μεταλλικὰ ἅλατα. Εἰς τὰ ἀνώτερα φυτὰ τὰ νεαρὰ κύτταρα περιέχουν μικρὰ μόνον χυμοτόπια. Εἰς τὰ κύτταρα ὁμως, τὰ ὁποῖα συνεπλήρωσαν τὴν ἀνάπτυξιν των παρουσιάζονται πολὺ μεγάλα καὶ κατέχουν τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ κυττάρου. Τὸ κυτταρόπλασμα, τὰ ὀργανίδια τοῦ καὶ ὁ πυρὴν εὐρίσκονται τώρα ἀπωθημένα καὶ πλησίον εἰς τὸ ἐκ κυτταρίνης



Έκ τῆς ρίζης τοῦ σίτου.

1. Κυτταροπλασματική μεμβράνα. 2. Πηκτινοκυτταρινικὸν περικάλυμμα (καταβολὴ περικυτταρικής μεμβράνης). 3. Πλασμοδέσμαι, 4. Δικτυοσώματα, 5. Μιτοχόνδρια, 6. Χυμοτόπια ἐν ἐξελίξει, 7, ἀγωγοὶ ἐργατοπλάσματος, 8. πυρηνική μεμβράνα, 9. Πυρήν, 10 καὶ 11 Πυρήνες γειτονικῶν κυττάρων.

περίβλημα, τὸ ὁποῖον ὑπαλείφουν μὲ ἓν στρῶμα σχετικῶς λεπτόν. Τὸ κυτταρόπλασμα ποὺ εἶναι ὡς γνωστὸν ἡμιπερατὸν, ἀφήνει νὰ διέλθῃ δι' αὐτοῦ ἐκ τοῦ ὑγροῦ περιβάλλοντος ὕδωρ καὶ λόγῳ τῆς ὁσμώσεως νὰ ἀραιώσῃ τὸν χυμὸν, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται ἐντὸς τῶν χυμοτοπίων. Ἀποτέλεσμα αὐτοῦ εἶναι ἡ δημιουργία ὁσμωτικῆς πίεσεως ἐντὸς τῶν χυμοτοπίων, ἡ ὁποία ὥθει ἰσχυρῶς τὸ κυτταρόπλασμα ἐπὶ τῆς περικυτταρικῆς μεμβράνης καὶ τείνει νὰ προκαλέσῃ τὴν διάτασιν τοῦ κυττάρου. Ἡ διόγκωσις αὕτη τῶν φυτικῶν κυττάρων λέγεται **σπαργή**. Εἰς αὐτὴν ὀφείλεται ἡ σκληρότης καὶ ἐλαστικότητα τῶν κυττάρων, καθὼς καὶ εἰς τὰς σκελετικές των μεμβράνας καὶ τὰς ἐκ ξυλίνης ἴνας αὐτῶν.

Ἐὰν θέσωμεν τὰ φυτικά κύτταρα ἐντὸς διαλύματος μὲ μεγαλύτεραν συγκέντρωσιν ἀπὸ ἐκείνην ποὺ ὑπάρχει μέσα εἰς τὰ χυμοτόπια, τότε ἀποβάλλουν ὕδωρ, συρρικνοῦνται καὶ γίνονται μαλακά. Τότε ἀντὶ τῆς σπαργῆς ἔχομεν πλάσμολυσιν. Εἶναι ἄξιον ὑπογραμμίσεως τὸ ὅτι τὰ φυτά, τὰ ὁποῖα ζοῦν εἰς ξηρὰς περιοχὰς ἔχουν πολὺ πυκνὸν χυμὸν χυμοτοπίων καὶ ὁσμωτικὴν πίεσιν ἀνερχομένην εἰς 40 ἀτμοσφαίρας, δυναμένην νὰ ἰσορροπήσῃ στήλην ὕδατος ὕψους 400 καὶ πλεόν μέτρων.

Τὸ κυτταρόπλασμα τῶν φυτικῶν κυττάρων κινεῖται εἰς πολλὰς περιπτώσεις. Παρατηροῦμεν τότε μετακίνησιν βραδεῖαν μὲν, ἀλλὰ συνεχῇ τοῦ στρώματος τοῦ κυτταροπλάσματος τὸ ὁποῖον περιβάλλει τὰ χυμοτόπια καὶ συμπαράσφει εἰς τὴν κυκλοφορίαν αὐτοῦ τοὺς πλάστας καὶ τὰ ἄλλα ὀργανίδια. Ἡ κίνησις αὕτη λέγεται κυκλοφορία ἢ κύκλωσις (ἀνακύκλωσις, περιστροφή) καὶ ὁ μηχανισμὸς τῆς δὲν εἶναι τελείως γνωστὸς. Ἡ διατήρησις τῆς κινήσεως ταύτης ἀπαιτεῖ τὴν κατανάλωσιν ἐνεργείας.

Ὁ πυρὴν τῶν φυτικῶν κυττάρων τέλος δὲν διαφέρει αἰσθητῶς ἀπὸ τὸν πυρῆνα τῶν ζωϊκῶν κυττάρων. Ἐχει διπλοῦν τοῖχωμα διάτρητον, πυρηνόπλασμα μὲ χρωματίνην πλουσίαν εἰς DNA, ἡ ὁποία συγκεντροῦται ἐπίσης εἰς χρωματοσωμάτια κατὰ τὴν περίοδον τῆς διαιρέσεως τῶν φυτικῶν κυττάρων.

Ὅπως εἶναι φυσικὸν τὰ φυτικά κύτταρα, λόγῳ τῆς παρουσίας χυμοτοπίων ἐντὸς αὐτῶν — τὰ ὁποῖα καταλαμβάνουν μεγάλον χῶρον μέσα εἰς τὸ κύτταρον — καὶ λόγῳ τῆς ἀφθονίας τοῦ κυτταροπλάσματος των, ἔχουν διαστάσεις κατὰ γενικὸν κανόνα

πολύ μεγαλύτερας τῶν ζωϊκῶν κυττάρων. Τὸ μέγεθός των καίτοι ποικίλλει πολύ ἀνέρχεται εἰς πολλές δεκάδας ἀκόμη καὶ εἰς ἑκατοντάδας μικρῶν. Ἡ παρουσία τῶν ἐκ κυτταρίνης μεμβρανῶν ποὺ περιβάλλουν τὸ φυτικὸν κύτταρον, προσδίδουν εἰς αὐτὸ συχνὰ μορφήν πολυεδρικήν πολὺ περισσότερον κανονικὴν ἀπὸ τὴν τῶν ζωϊκῶν κυττάρων.

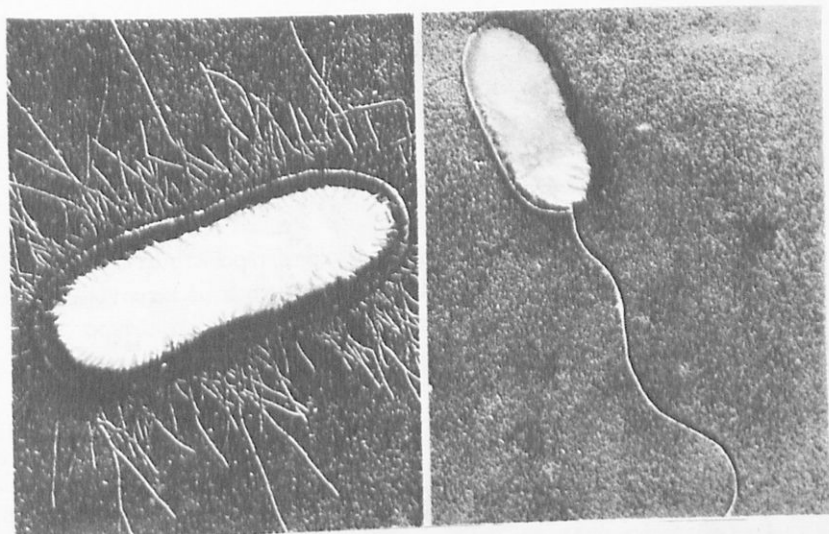
Ὁ πυρὴν τέλος καίτοι εἶναι μεγέθους ἐντελῶς ἀναλόγου μὲ ἐκείνον τοῦ ζωϊκοῦ κυττάρου, δίδει τὴν ἐντύπωσιν πολὺ μικροῦ μεγέθους, ἐπεὶδὴ συγκρίνεται μὲ τό, κατὰ πολὺ ὀγκωδέστερον τοῦ ζωϊκοῦ, φυτικὸν κύτταρον. Ἡ συναρμογὴ τῶν ἐπὶ μέρους στοιχείων τοῦ ζῶντος κυττάρου δὲν γίνεται χωρὶς τάξιν καὶ τὸ περιεχόμενον τοῦ κυττάρου δὲν εἶναι ὅπως ἐνομιζέτο ἄλλοτε, ἐν μίγμα οὐσιῶν χωρὶς καμμίαν διάταξιν. Εἶναι ὀργανωμένον συγκρότημα ἀποβλέπον εἰς καθωρισμένην λειτουργίαν καὶ ἐπιτελοῦν ὠρισμένον σκοπὸν. Εἶναι προφανές ὅτι μόνον Νοῦς ἀνωτέρας τάξεως θὰ ἦτο δυνατόν νὰ καθορίσῃ τὸ σχέδιον τῆς ὀργανώσεως καὶ νὰ πραγματοποιήσῃ τὴν θαυμασίαν αὐτὴν διάταξιν!

III. ΤΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΩΣ ΑΠΛΟΥΣΤΕΡΑ ΦΥΤΑ (ΠΡΩΤΙΣΤΑ)

Φυτικὰ μικροβιακὰ κύτταρα

Εἶναι φυτὰ πάρα πολὺ ἀπλᾶ κατὰ τὴν ὀργάνωσιν, πάντοτε μονοκύτταρα. Τὸ βακτηριακὸν κύτταρον διαφέρει εἰς ὠρισμένα οὐσιώδη σημεῖα ἀπὸ τὰ λοιπὰ κύτταρα. Αἱ διαστάσεις τῶν βακτηρίων ποικίλλουν ἀπὸ 1/10 τοῦ μικροῦ μέχρι 100 μικρῶν. Οἱ συνηθέστεροι τύποι βακτηρίων ἔχουν διαστάσεις ἀπὸ 1 ἕως 5 μ.

Ἡ μορφή των εἶναι κυλινδρική ἀπεστρογγυλωμένη εἰς τὰ ἄκρα (βάκιλλοι), ἢ σφαιρική (κόκκοι), ἢ κεκαμμένη (*Vibrio*) ἢ ἀκόμη ἑλικοειδῆς (σπειροχαΐται). Τὸ κύτταρον δύναται νὰ ἔχῃ κυτταροπλασματικὰς προεκτάσεις πολὺ λεπτὰς καὶ κινητὰς καλουμένας βλεφαρίδας. Τὸ βακτηριακὸν κύτταρον ἀποτελεῖται ἐκ κυτταροπλάσματος, ἐντὸς τοῦ ὁποίου δὲν κατωρθώσαμεν μέχρι σήμερον νὰ ἴδωμεν οὔτε μιτοχόνδρια, οὔτε πλάστας, οὔτε κεντροσώματα, οὔτε ὄργανα Golgi. Ριβοσώματα μόνον ὑπάρχουν, ἀλλὰ δὲν εὐρίσκονται διεσπαρμένα ἐπὶ συστήματος μεμβρανῶν, εἰς τὸ ὁποῖον νὰ δύναται νὰ δοθῇ τὸ ὄνομα τοῦ ἐργατοπλάσματος.



Βάκιλλος της δυσεντερίας (*Shigella flexneri*) κατά την έναρξιν της κυτταροδιαίρέσεως (άριστερά). Δεξιά τὸ εὐκίνητον βακτήριον *Pseudomonas pyocyanea* ἐφωδισμένον μετὰ ἓν μαστίγιον. (Φωτογραφία διὰ ἡλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου).

Τὸ κυτταρόπλασμα περιβάλλεται ἀπὸ καλῶς καθωρισμένην μεμβράνην, ἀποτελουμένην ἐκ τριῶν διαφόρων στρωμάτων. Ἐκτὸς αὐτῆς εἰς μερικά βακτήρια παρουσιάζεται καὶ ἓν ἀκόμη περίβλημα παχὺ ζελατινώδες ἀνθεκτικόν τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται κάψα.

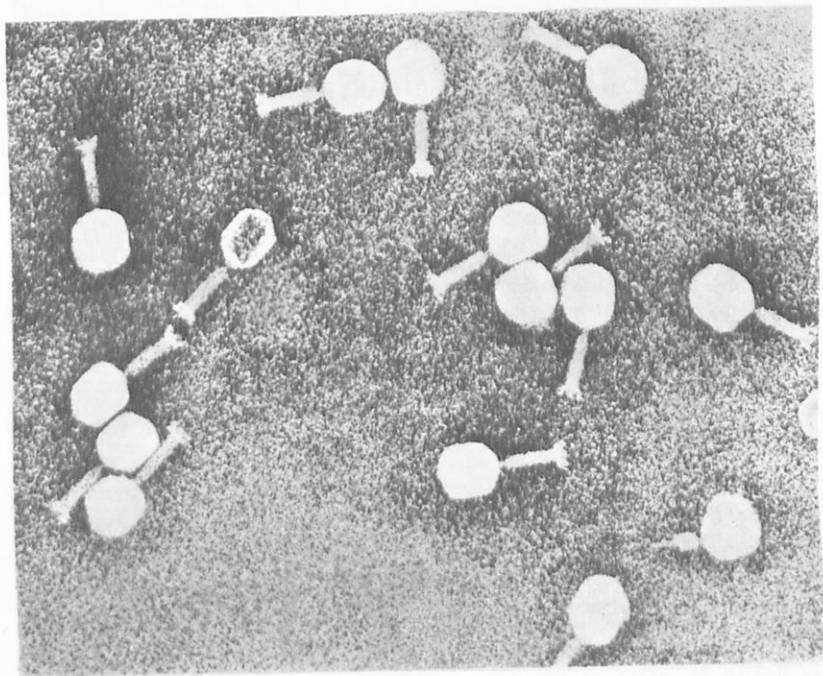
Ἡ ὕπαρξις τοῦ πυρῆνος ἡμφεσβητεῖτο μέχρι πρὸ ὀλίγων ἐτῶν. Σήμερον παρατηρήθη εἰς αὐτὰ πυρὴν ἰδιάζοντος τύπου. Τὸ πυρηνόπλασμα ποὺ τὸν ἀποτελεῖ δὲν χωρίζεται ἀπὸ τὸ κυτταρόπλασμα διὰ πυρηνικῆς μεμβράνης. Εἰς περιπτώσεις τινὰς τὸ πυρηνόπλασμα εὐρίσκεται διεσπαρμένον ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος ὑπὸ μορφήν περισσοτέρων τῆς μιᾶς μαζῶν, εὐρισκομένων εἰς μικράν ἢ μεγάλην ἀπόστασιν ἀπ' ἀλλήλων. Ἡ χρωματίνη των δὲν συγκεντρώνεται ποτὲ εἰς συσσωματώματα παχέα καὶ συμπαγῆ ποὺ νὰ ὁμοιάζουν μετὰ τὰ συνήθη χρωματοσωμάτια. Φαίνεται μάλιστα, ὅτι διατάσσεται πάντοτε εἰς ἓν ἀπλοῦν νῆμα πολὺ λεπτὸν ($15 \text{ \AA}$ πάχους) καὶ πολὺ μακρὸν (μερικῶν ἑκατοντάδων μικρῶν μήκους).

Συνίσταται κυρίως από δεσοξυριβοζονουκλείνικόν όξύ και όνομάζεται γονιδιοφόρος. Δέν έχει βεβαίως ούτε την όψιν, ούτε την διάταξιν τών χρωματοσωματίων τών εύκαρυωτικών κυττάρων, από απόψεως όμως λειτουργικής (μερόμιξης) πρέπει να θεωρηθής αντίστοιχον προς αυτά.

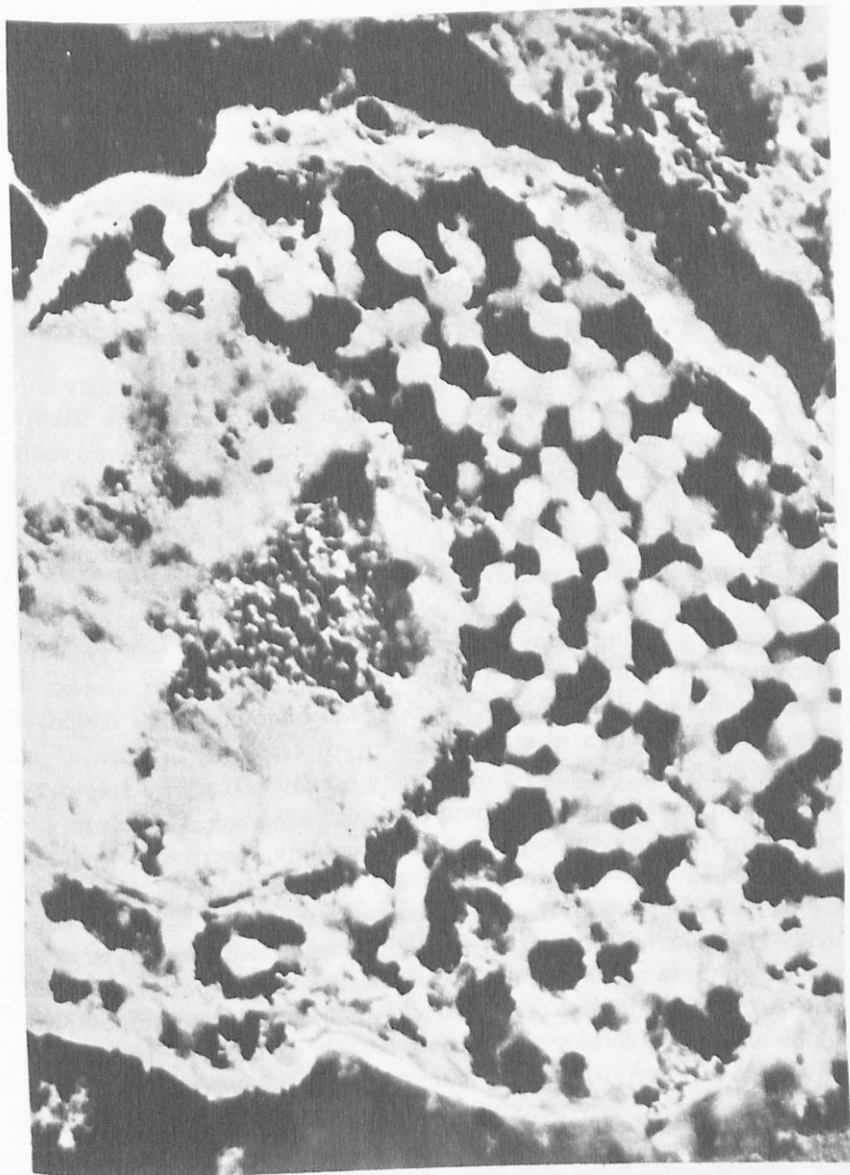
Τά **βακτηριόφυτα** και τά **κυανόφυτα** λόγω του ότι δέν έχουν συγκεκροτημένον πυρήνα άφωρισμένον από του κυτταροπλάσματος λέγονται και προκαρυωτικά ή κατώτερα πρώτιστα.

Όλα τά άλλα έμβια όντα είναι εύκαρυωτικά μέ κανονικόν πυρήνα. Είς τά τελευταία αυτά υπάγονται και τά «άνώτερα πρώτιστα».

Οί **ιοί** τέλος δέν θεωροϋνται συνήθως έμβια όντα, αλλά ώργανώμένα συστήματα παρουσιάζοντα «άβιοφάνειαν» και δρῶντα μόνον έντός άλλων ζώντων κυττάρων.



Βακτηριοφάγοι εις μεγάλην μεγέθυνσιν. Ή κεφαλή των είναι πολυεδρική και περιέχει τό νουκλείνικόν όξύ.



Κύτταρον ἐντὸς τοῦ ὁποίου τὸ νεκρὸν κυτταρόπλασμα ἔχει κατακλυσθῇ ἀπὸ τὸν ἰὸν τῆς εὐφλογίας. Ὁ πυρὴν διακρίνεται εἰς τὸ μέσον πρὸς τὰ ἀριστερά.

ΣΗΜΑΣΙΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΤΙΝΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΔΙΩΝ ΔΙΑ ΤΗΝ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΝ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

ΟΙ ΠΛΑΣΤΑΙ ΚΑΙ ΤΑ ΜΙΤΟΧΟΝΔΡΙΑ

Πηγαί ἐνεργείας καὶ μετατροπαὶ αὐτῆς

Ἐν ζῶν κύτταρον εἶναι ὃν μὲ κατασκευὴν ὑψηλῆς τάξεως καὶ μὲ ἐκπληκτικῶς πολὺπλοκον ὀργάνωσιν. Διὰ τοῦτο λέγομεν συνήθως, ὅτι ἡ ἀπόστασις πού τὸ χωρίζει ἀπὸ οἰανδήποτε ὕλικήν μᾶζαν ἄβιον εἶναι πολὺ μεγάλη. Διὰ τὰ διατηρηθῆ ἡ κατάστασις αὐτῇ τῆς πολυπλόκου ὀργανώσεως, τὸ κύτταρον χρειάζεται νὰ ἔχῃ εἰς τὴν διάθεσίν του συνεχῶς ἐνέργειαν. Θὰ ἐξετάσωμεν τώρα τὰ μέσα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῖ τὸ κύτταρον διὰ νὰ προμηθευθῇ τὴν πρὸς τοῦτο ἀναγκαίαν ἐνέργειαν.

Ὅταν ὁ ἄνθρωπος ζητῇ νὰ προμηθευθῇ ἐνέργειαν διὰ τὰς ἀνάγκας τῆς βιομηχανίας του, προσφεύγει κυρίως εἰς τὴν χημικὴν ἐνέργειαν, ἡ ὁποία ἐκλύεται ἀπὸ χημικὰς ἀντιδράσεις, ὅπως ἡ καύσις μιᾶς καυσίμου ὕλης. Ὁ ἄνθραξ καὶ αἱ πλούσιαι εἰς ἄνθρακα ὕλαι εἶναι διὰ τοῦτο αἱ κυριώτεραι πηγαὶ ἐνεργείας δι' αὐτόν. Ἡ ταχεῖα ὀξειδωσις (καύσις) τῶν οὐσιῶν αὐτῶν ἐκλύει τὴν ἐνέργειαν ὑπὸ μορφήν θερμότητος. Τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν διὰ καταλλήλων μηχανῶν μετατρέπομεν εἰς μηχανικὴν, ἡλεκτρικὴν, φωτεινὴν, χημικὴν ἐνέργειαν. Τὸ ζῶν κύτταρον ὁμως δὲν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἀνθέξῃ εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας, αἱ ὁποῖαι ἀναπτύσσονται κατὰ τὰς καύσεις. Ἡ θερμότης διὰ τοῦτο εἶναι μία μορφή ἐνεργείας μὴ δυναμένη νὰ χρησιμοποιηθῇ εἰμὴ μόνον εἰς περιορισμένας ποσότητας ὑπὸ τοῦ κυττάρου. Διαθέτει ὁμως τοῦτο ἓνα σκόπιμον ἐξοπλισμὸν λίαν ἐξειδικευμένον, ὁ ὁποῖος τὸ καθιστᾷ ἱκανὸν νὰ δεσμεύῃ τὴν φωτεινὴν ἐνέργειαν, τὴν ὁποῖαν ὁ ἥλιος σκορπᾷ ἀφθόνως ἐπὶ τοῦ πλανήτου μας καὶ νὰ τὴν μετατρέπῃ εἰς χημικὴν ἐνέργειαν. Ἡ χημικὴ αὐτὴ ἐνέργεια χρησιμοποιεῖται κατὰ τὴν συνένωσιν τῶν ἀτόμων διὰ τὴν ἀνοικοδόμησιν μορίων διαφόρων χημικῶν οὐσιῶν, τὰ ὁποῖα παίζουν τὸν ρόλον τῶν συσσωρευτῶν ἐνεργείας. Κατὰ τὴν

άποικοδομήσιν τῶν μορίων τούτων ἀποδίδεται ποσότης ἐνεργείας ἴση πρὸς ἐκείνην ἢ ὅποια ἐχρειάσθη νὰ ἀπορροφηθῇ κατὰ τὴν σύνθεσιν των. Ὑπάρχουν δηλαδὴ ἐντὸς τοῦ κυττάρου οὐσίαι αἱ ὁποῖαι θὰ ἦτο δυνατόν νὰ φαντασθῶμεν, ὅτι παίζουν ρόλον ἐντελῶς ἀνάλογον μὲ τὸν ρόλον τοῦ νομίσματος εἰς τὰς τάξεις τῶν ἀνθρωπίνων σχέσεων. «Νόμισμα ἐνεργείας», τὸ ὅποιον δύναται νὰ ἀποθηκευθῇ, νὰ μεταφερθῇ ἀπὸ κυττάρου εἰς κύτταρον καὶ ἀπὸ τοῦ ἑνὸς ὀργανισμοῦ εἰς ἄλλον, νὰ ἀνταλλαγῇ καὶ νὰ ἐξοδευθῇ. Τοῦτο συνιστοῦν ὠρισμέναι χημικαὶ οὐσίαι σχηματισθεῖσαι διὰ τῆς ἀποθηκέυσεως ἐντὸς αὐτῶν, διὰ μετατροπῆς εἰς χημικὴν ἐνέργειαν, μέρους τοῦ κεφαλαίου ἐνεργείας (καλύμματος) ποὺ προσέφερεν ὁ ἥλιος ὡς φωτεινὴν ἐνέργειαν. Δὲν πρέπει ὅμως νὰ λησμονοῦμεν, ὅτι μόνον τὰ χλωροφυλλοῦχα φυτικὰ κύτταρα εἶναι εἰς θέσιν νὰ οἰκοδομοῦν τὰ πλούσια αὐτὰ εἰς ἐνέργειαν μόρια διὰ τῆς χρησιμοποίησεως πολὺ ἀπλῶν χημικῶν ἐνώσεων, τῇ βοηθείᾳ τοῦ φωτὸς τοῦ ἡλίου. Τὰ ζωϊκὰ κύτταρα, ἐπειδὴ στεροῦνται χλωροφύλλης προμηθεύονται τὴν ἀναγκαίαν ἐνέργειαν, δι' ἀποικοδομήσεως πολυπλόκων μορίων, τὰ ὅποια εἶναι ἀκριβῶς ἐκεῖνα ποὺ συνθέτουν τὰ φυτικὰ κύτταρα. Ἐκ τούτου εἶναι φανερόν, ὅτι τὰ ζῶα εἶναι δυνατόν νὰ ζήσουν μόνον ἂν χρησιμοποιοῦν ὡς τροφήν των τὰ φυτά. Ἐπομένως ἡ ὑπαρξίς τοῦ ζωικοῦ βασιλείου ἐξαρτᾶται ἐξ ὁλοκλήρου ἀπὸ τὸ φυτικὸν βασίλειον.

Ἡ τριφωσφορική ἀδενοσίνη

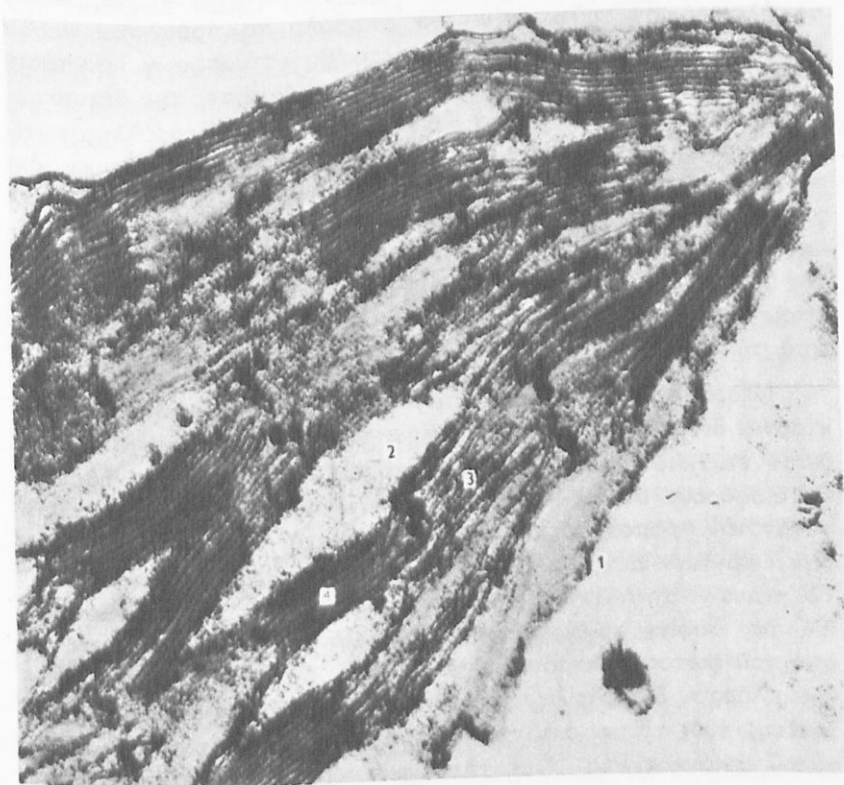
Ἡ δραστηριότης τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων παρουσιάζει ἐν τούτοις ἓν κοινὸν σημεῖον. Τοῦτο δὲ εἶναι μία χημικὴ οὐσία, ἡ ὅποια ἀνεκαλύφθη τὸ 1933 εἰς τοὺς μῦς τῶν ζώων διὰ νὰ ἀναγνωρισθῇ ἐν συνεχείᾳ ἡ καθολικὴ καὶ μεγάλη σημασία της δι' ὅλον τὸν ἔμβιον κόσμον. Λέγεται τριφωσφορική ἀδενοσίνη ἢ συγκεκομμένα ATP. Ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ ἓν ὀργανικὸν μόριον ἀδενοσίνης, πρὸς τὸ ὅποιον ἐνώνονται τρία ἀνιόντα φωσφορικοῦ (PO_4^{---}). Ἡ ἔνωσις τοῦ τρίτου ἀνιόντος PO_4^{---} πρὸς τὴν ἀδενοσίνην, ἣτις ἔχει ἤδη ἐνωθῇ μὲ δύο PO_4^{---} (διφωσφορική ἀδενοσίνη), εἶναι δεσμὸς πλούσιος εἰς ἐνέργειαν. Ἀποθηκεύεται δηλαδὴ κατὰ τὴν ἔνωσιν τοῦ τρίτου PO_4^{---} μεγάλη ποσότης ἐνεργείας. Διὰ τοῦτο πρέπει νὰ προσ-

φερθῇ μεγάλη ποσότης ἐνεργείας διὰ νὰ καταστῇ δυνατὴ ἡ προσθήκη καὶ τοῦ τρίτου PO_4^{---} . Ἀλλὰ, ὡς εἶναι φυσικόν, καὶ ὅταν ὁ δεσμὸς τοῦ τρίτου PO_4^{---} μετὰ τῆς διφωσφορικῆς ἀδενοσίνης καταστραφῇ, ἐκλύεται μία ποσότης ἐνεργείας ἴση μὲ τὴν ἀποθηκευθεῖσαν κατὰ τὴν ἔνωσίν του. Τὰ φυτικὰ κύτταρα εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἐνώσουν τὸ τρίτον PO_4^{---} πρὸς τὴν διφωσφορικὴν ἀδενοσίνην διὰ τῆς χρησιμοποίησεως τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, τὸ ὁποῖον δεσμεύουν οἱ χλωροπλάσται. Τὰ ζωϊκὰ ὅμως κύτταρα δὲν εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἀποθηκεύσουν ἐνέργειαν ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ ATP παρὰ μόνον διὰ τῆς ἀπελευθερώσεως ἐνεργείας ἐκ τῆς ἀποικοδομήσεως ὑπὸ τῶν μιτοχονδρίων ἄλλων πολυπλόκων μορίων (πρὸ πάντων δὲ τῆς γλυκόζης), τὰ ὁποῖα προμηθεύονται ἀπὸ τὰ φυτά. Οἱ πλάσται ὡς ἐκ τούτου καὶ τὰ μιτοχόνδρια εἶναι χωρὶς ὑπερβολὴν τὰ «κέντρα μετατροπῆς ἐνεργείας τῶν κυττάρων».

Χλωροπλάσται καὶ Φωτοσύνθεσις

Οἱ χλωροπλάσται περικλείονται ἐντὸς διπλῆς μεμβράνης, ἣ ὁποία ἀπομονώνει τὸ περιεχόμενόν των — τὸ καλούμενον στρώμα — ἀπὸ τὸ ὑαλόπλασμα πού τοὺς περιβάλλει. Μέσα εἰς τὸ στρώμα εὐρίσκομεν πολυπληθεῖ παράλληλα ἔλασματια (φυλλίδια), μὲ ἀποστάσεις μετὰξύ των ἀρκετὰ κανονικὰς. Κάθε ἔλασματιον ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο τοιχώματα ἀπέχοντα κατὰ $50 \text{ \AA}$ περίπου μετὰξύ των. Εἰς τὰ ἀπλούστερα φυτὰ (φύκη) τὰ ἔλασματια αὐτὰ εἶναι διαποτισμένα μὲ χλωροφύλλην. Εἰς τὰ ἀνώτερα φυτὰ τὰ ἔλασματια στεροῦνται χλωροφύλλης. Ἡ χλωροφύλλη εἰς αὐτὰ εἶναι συγκεντρωμένη μέσα εἰς δίσκους μὲ διπλᾶ τοιχώματα πεπλατυσμένους καὶ διατεταγμένους εἰς στήλας πού ὑπενθυμίζουν πιᾶτα στοιβαγμένα ἢ πολλὰ κέρματα τοποθετημένα τὸ ἓν ἐπὶ τοῦ ἄλλου. Κάθε μία ἐκ τῶν στηλῶν αὐτῶν ὀνομάζεται **κόκκος**, καὶ συνδέεται μὲ τοὺς γειτονικοὺς τῆς διὰ τῶν διπλῶν φυλλιδίων τοῦ στρώματος. Κατωρθώθη νὰ ἐξακριβωθῇ, ὅτι ἕκαστος δίσκος ἐνὸς κόκκου περιέχει τέσσαρας στιβάδας μορίων χλωροφύλλης, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται διατεταγμένα μὲ τὴν κανονικότητα πού τοποθετοῦνται αἱ φιάλαι ἢ μία παρὰ τὴν ἄλλην. Ἡ πολὺπλοκος αὕτη, ἀλλὰ μὲ πολλήν τάξιν ἐμφανιζομένη κατασκευή, ἣ ὁποῖα ἀποκαλύπτεται διὰ τοῦ

ηλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου, εξασφαλίζει τὴν ἀρίστην δυνατὴν ἀπόδοσιν τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι ἐπιτελοῦνται τῇ βοήθειᾳ τῆς χλωροφύλλης. Αἱ ἀντιδράσεις αὐταὶ ὑποδιαιροῦνται εἰς δύο κυρίως φάσεις: α) μία σειρά φωτοχημικῶν διεργασιῶν, αἱ ὁποῖαι πραγματοποιοῦνται διὰ τῆς συμπράξεως τοῦ φωτὸς καὶ ἐπιτρέπουν τὴν μετατροπὴν τῆς φωτεινῆς ἐνεργείας εἰς χημικὴν καὶ ἀπόθεσιν αὐτῆς ἐντὸς τοῦ μορίου τῆς ATP καὶ β) τὸ δεύτερον στάδιον κατὰ τὸ ὁποῖον δὲν λαμβάνει μέρος τὸ φῶς, ἀλλὰ ἡ ἀποθηκευθεῖσα ἐντὸς τῆς ATP ἐνέργεια, ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν σύνθεσιν τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων καὶ ἰδιαίτέρως τῆς γλυκόζης.



Χλωροπλάστης ἐξ ἐνὸς κυττάρου τῆς *Elodea* (ὑδροβίου φυτοῦ) 1. μεμβράνα τοῦ χλωροπλάστου, 2. στρώμα, 3. διπλᾶ ἐλάσματα, 4. κόκκος (granum).

Δέν είναι δυνατόν βεβαίως νά εἰσέλθωμεν εἰς τὰς λεπτομερείας τῶν διαφόρων χημικῶν ἀντιδράσεων, τῶν ὁποίων πολλὰ σημεῖα ἀμφισβητοῦνται ἀκόμη καί ἀποτελοῦν ἀντικείμενον ἀτελειώτων ἐρευνητικῶν ἐργασιῶν. Μόνον σχηματικόν διάγραμμα τῶν λαμβανόντων χώραν θά δώσωμεν ἐδῶ. Ἡ ἡλιακὴ ἐνέργεια φθάνει εἰς τὸ κύτταρον ὑπὸ μορφήν μικρῶν μονάδων ἐνεργείας τῶν λεγομένων φωτονίων. Κάθε φοράν κατὰ τὴν ὁποίαν ἓν φωτόνιον προσπίπτει ἐπὶ ἑνὸς μορίου χλωροφύλλης, ἓν ἠλεκτρόνιον τοῦ μορίου του διεγείρεται, δηλαδὴ φορτίζεται μὲ πρόσθετον ἐνέργειαν καί τὸ ἐνεργητικόν περιεχόμενον του εἶναι τώρα μεγαλύτερον ἀπὸ ἐκεῖνο, ποῦ ἔχει ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς τὸ ἠλεκτρόνιον τοῦτο τείνει νά ἀποβάλλῃ τὸ πρόσθετον ποσὸν ἐνεργείας καί νά ἐπανέλθῃ εἰς τὴν συνήθη κατάστασιν. Τὴν τάσιν αὐτὴν τοῦ νά ἀποδώσῃ τὴν ἐπὶ πλέον ἐνέργειαν, τὴν διαπιστῶμεν πειραματικῶς ὡς ἑξῆς: Ἄν ἓν διάλυμα χλωροφύλλης φωτισώμεν μὲ ἔντονον μονοχρωματικόν φῶς, θά παρατηρήσωμεν, ὅτι τὸ διάλυμα τοῦτο, ὅταν παύσῃ νά φωτίζεται, ἀποδίδει μὲ τὴν σειρὰν του φῶς, τοῦ ὁποίου τὸ χρῶμα εἶναι διάφορον ἀπὸ ἐκεῖνον ποῦ ἐδέχθη. Ὁ φθορισμὸς οὗτος ὀφείλεται εἰς τὰ ἠλεκτρόνια τὰ διεγερθέντα ὑπὸ τοῦ φωτός ποῦ ἐδέχθη τὸ διάλυμα καί τὰ ὁποῖα τείνουν νά ἀπαλλαγοῦν ὅσον τὸ δυνατόν γρηγορώτερα ἀπὸ τὸ περίσσευμα τῆς ἐνεργείας, μὲ τὸ ὁποῖον ἐπεφορτίσθησαν.

Μέσα εἰς τὸν χλωροπλάστην, τὰ ἐν διεγέρσει εὐρισκόμενα ἠλεκτρόνια δὲν ἐκπέμπουν ὑπὸ μορφήν φωτεινῆς ἐνεργείας τὴν πρόσθετον ἐνέργειαν ποῦ ἔχουν ἀποκτήσει, ἀλλὰ τὴν μεταβιβάζουν εἰς διαφόρους οὐσίας εὐρισκομένας ἐντὸς τοῦ πλάστου καί κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον αὗται καθίστανται ἱκαναὶ νά χρησιμοποιήσουν τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν καί νά ἀντιδράσουν χημικῶς μεταξύ των. Τὸ τελικόν ἀποτέλεσμα τῶν πολυπλόκων αὐτῶν ἀντιδράσεων, διὰ τὰς ὁποίας τὸ ἀρχικόν ἔναυσμα ἐδόθη ἀπὸ τὰ διεγερθέντα ὑπὸ τοῦ φωτός ἠλεκτρόνια εἶναι ἡ ATP. Αὕτη σχηματίζεται ἐντὸς τοῦ πλάστου διὰ τῆς ἐνώσεως μὲ τὸ μόριον τῆς διφωσφορικῆς ἀδενωσίνης, ἑνὸς τρίτου ἀνιόντος PO_4^{---} . Διὰ τῆς ἐνώσεως τοῦ τρίτου αὐτοῦ ἀνιόντος PO_4^{---} μὲ τὴν διφωσφορικὴν ἀδενωσίνην ἀποθηκεύεται ἐνέργεια, ἡ ὁποία ἀπερροφήθη ἀρχικῶς ὑπὸ τῆς χλωροφύλλης ἐκ τοῦ φωτός. Τὰ ἠλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα μετεβίβασαν τὴν

ἐπὶ πλέον ἐνέργειάν των ἐπανερχονται εἰς τὴν κανονικὴν κατάστασιν τὴν ὁποίαν εἶχον καὶ πρὸ τῆς διεγέρσεώς των εἰς τὸ μόριον τῆς χλωροφύλλης. Τώρα πάλιν εἶναι ἔτοιμα διὰ νὰ ξαναρχίσῃ ὁ ἴδιος κύκλος τῶν φυσικοχημικῶν ἀντιδράσεων. Ἡ ὅλη σειρὰ τῶν ὡς ἄνω ἀντιδράσεων γίνεται ταχύτατα καὶ ὑπολογίζεται, ὅτι πρέπει νὰ συντελεῖται ἐντὸς ἐνὸς ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ δευτερολέπτου. Φωτοσυνθετικὴ φωσφορυλίωσις εἶναι τὸ ὄνομα ποῦ δίδεται εἰς τὴν πορείαν τῆς συνθέσεως τῆς ATP. Ὅλαι ὁμως αἱ διεργασίαι αὗται ἀποτελοῦν μόνον τὴν **πρώτην φάσιν** τῆς φωτοσυνθέσεως, κατὰ τὴν ὁποίαν εἶναι ἀπαραίτητος ἡ παρέμβασις τοῦ φωτός. Κατὰ τὴν **δευτέραν φάσιν** τῆς φωτοσυνθέσεως παράγεται, χωρὶς πλέον τὴν ἀνάγκην τῆς συμπράξεως τοῦ φωτός, νέα σειρὰ χημικῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι καταλήγουν εἰς τὸν σχηματισμὸν τῆς γλυκόζης. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς διασπάσεως τοῦ ὕδατος εἰς ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον καὶ τῆς ἐνώσεως τοῦ ὕδρογόνου μετὰ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον τὸ κύτταρον προμηθεύεται ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Κατὰ τὰς ἀντιδράσεις τῆς παραγωγῆς ἐνὸς μορίου γλυκόζης ἐλευθερώνονται ἔξ ὀξυγόνου ($6O_2$) τὰ ὁποῖα ἀποδίδονται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ὡς παραπροϊὸν τῶν ἀντιδράσεων τούτων. Μεγάλῃ ποσότης ἐνεργείας χρειάζεται διὰ τὴν σειρὰν τῶν ἀντιδράσεων ποῦ καταλήγουν εἰς τὸ ἀποτέλεσμα αὐτό. Τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν παρέχουν τὰ μόρια τῆς ATP, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν πρώτην φάσιν. Ὁ πλούσιος εἰς ἐνέργειαν δεσμὸς τοῦ τρίτου ἀνιόντος PO_4^{---} θραύεται, ἡ ATP διασπάζεται εἰς διφωσφορικὴν ἀδενοσίνην καὶ ἐλεύθερον φωσφορικὸν ἀνιόν, τὰ ὁποῖα τίθενται ἐκ νέου εἰς τὴν διάθεσιν τοῦ φυτικοῦ κυττάρου διὰ τὴν ἐπανάληψιν τῆς πρώτης φάσεως. Κατὰ τὴν διάσπασιν αὐτὴν ἐλευθεροῦται ἡ ἐνέργεια, ποῦ εἶχεν ἀποθησαυρισθῇ ἐντὸς τοῦ μορίου τῆς ATP κατὰ τὴν πρώτην φάσιν καὶ τίθεται εἰς τὴν διάθεσιν τῶν ἀντιδράσεων, ποῦ λαμβάνουν χώραν κατὰ τὴν **δευτέραν φάσιν**.

Τὸ σύνολον τῶν χημικῶν αὐτῶν ἀντιδράσεων ποῦ ἐξετέθησαν ἔδω μὲ πολλὴν ἀπλοποίησιν, χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν παρέμβασιν καὶ ἄλλων οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι χωρὶς νὰ ἐπηρεάζωνται ἀπὸ τὴν σειρὰν τῶν ἀντιδράσεων ποῦ ἀνεφέραμεν, διευκολύνουν πολὺ μὲ τὴν παρουσίαν των τὴν διεξαγωγὴν των καὶ ρυθμίζουν

τὴν ταχύτητα (ἐπιταχύνουν) καὶ τὴν κανονικότητα τῆς πορείας αὐτῶν. Αἱ οὐσίαι αὗται εἶναι ἐπομένως **βιολογικοὶ καταλύται** καὶ ὀνομάζονται ἐνζυμα. Οἱ χλωροπλάσται εἶναι λοιπὸν ἐφωδιασμένοι μὲ ἓνα ἀξιοσημείωτον χημικὸν ἐξοπλισμὸν καὶ εἶναι ἐντελῶς αὐτάρκεις. Οἱ πλάσται οὗτοι ἐξαγόμενοι ἐκ τῶν ζώντων κυττάρων καὶ τοποθετούμενοι εἰς περιβάλλον, περιέχον τὰς οὐσίας ποῦ πρέπει νὰ μετασχηματίσουν, εἶναι εἰς θέσιν νὰ πραγματοποιήσουν ἰν *vitro* τὴν λειτουργίαν τῆς φωτοσυνθέσεως. Ἀλλὰ μετ' οὐ πολὺ καταλήγουν εἰς τὸν ἐκφυλισμὸν καὶ τὸν θάνατον. Δὲν εἶναι λοιπὸν δυνατόν νὰ ζήσουν συνεχῶς εἰμὴ μόνον ἐν ἀλληλεξάρτησιν πρὸς τὰ λοιπὰ τμήματα τοῦ πολυπλόκως ὀργανωμένου φυτικοῦ κυττάρου. Τοῦτο προδίδει τὴν λεπτὴν ὀργάνωσιν καὶ θαυμασίαν ἀλληλεξάρτησιν τῶν διαφόρων ὀργανιδίων, αἱ ὁποῖαι εἶναι καρπὸς ρυθμίσεως ὅλων αὐτῶν ὡς συνόλου μὲ σκοπὸν τεθέντα ὑπὸ τοῦ Δημιουργοῦ.

Μιτοχόνδρια καὶ ὀξειδώσεις

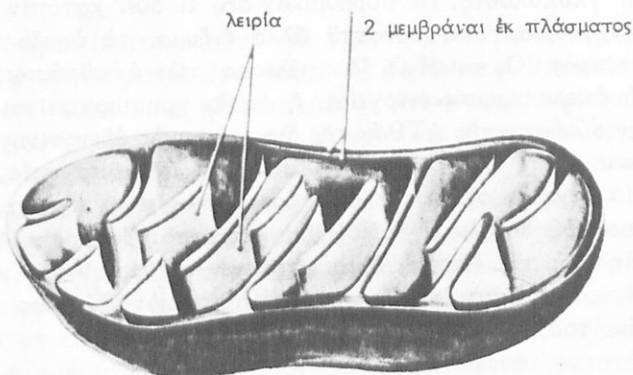
Τὰ ζωϊκὰ κύτταρα — ὅπως ἄλλωστε καὶ τὰ τῶν μυκήτων — δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἀντλήσουν ἐκ τοῦ φωτὸς τὴν ἀναγκαιοῦσαν διὰ τὴν ζωὴν των ἐνέργειαν, διότι στεροῦνται χλωροπλάστων. Διὰ τοῦτο ἔχουν ἐφοδιασθῇ μὲ ἄλλην τεχνικὴν καὶ μὲ ἄλλα ὀργανίδια. Διὰ τῆς ὀξειδώσεως διαφόρων ὀργανικῶν οὐσιῶν προμηθεύονται ταῦτα τὴν ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν των ἐνέργειαν, τὴν ὁποίαν ἐπίσης ἀποθηκεύουν ὑπὸ τὴν μορφήν τῆς ATP.

Τὸ ζωϊκὸν κύτταρον χρησιμοποιεῖ κατὰ κύριον λόγον ὡς καύσιμον τὴν γλυκόζην ($C_6H_{12}O_6$). Τὴν οὐσίαν αὐτὴν θὰ λάβῃ ὡς τροφήν ἀπὸ τὰ φυτά, τὰ ὁποῖα τὴν παρασκευάζουν ἐν ἀφθονίᾳ διὰ τῆς φωτοσυνθέσεως. Εὐθύς ὡς ἡ γλυκόζη εἰσέλθῃ εἰς τὸ ζωϊκὸν κύτταρον, ἀρχίζει χάρις εἰς τὴν παρέμβασιν διαφόρων ἐνζύμων, ἕκαστον τῶν ὁποίων καταλύει μίαν ὠρισμένην χημικὴν ἀντίδρασιν, νὰ ἀποσυντίθεται διερχομένη διὰ διαφόρων διαδοχικῶν βαθμίδων. Κατ' ἀρχὰς τὸ μόριον τῆς γλυκόζης σχίζεται εἰς δύο μόρια πυρουβικοῦ ὀξέος δι' ἐνζύμου εὐρισκομένου ἐντὸς τοῦ ὑαλοπλάσματος τοῦ κυττάρου. Ἡ προπαρασκευαστικὴ αὕτῃ ἀντίδρασις

λέγεται **γλυκόλυσις**. Τò πυρουμενικόν δξν είσδύει κατόπιν μέσα είς τά μιτοχόνδρια. Έκεί συναντᾶ ἄλλα ένζυμα, τὰ όποία τò δξει- τώνουν πρòς CO_2 καί H_2O . Ἀποτέλεσμα τών αντίδράσεων αὐτών είναι ἡ ἀπελευθέρωσις ένεργείας, ἡ όποία χρησιμοποιείται άμέσως διὰ τήν σύνθεσιν τῆς ATP έκ τῆς διφωσφορικῆς άδενοσίνης καί τοῦ έλευθέρου ανιοντός PO_4^{---} . Ἡ άπόδοσις τῆς διεργασίας αὐτῆς, ἡ όποία λέγεται δξειδωτική φωσφορυλίωσις, είναι έξαιρετική. Ἀπό έν μόριον δξειδουμένης γλυκόζης παράγονται 36 μόρια ATP. Τά 55% δηλαδή τῆς ένεργείας πού περιέχει τò μόριον τῆς γλυκόζης άποθηκεύονται ὑπό μορφήν χρησιμοποιήσιμον δι' όλας τὰς λει- τουργίας τοῦ κυττάρου.

Ὁ H. Krebs (βραβείον Nobel 1953) άνεκάλυψε τὰ λίαν πολύπλοκα στά- δια τών διεργασιών αὐτών καί τὰ ένζυμα πού τὰς καθιστοῦν δυνατάς. Πρέπει μάλιστα νά σημειωθῇ, ότι ό κύκλος τών μετασχηματισμών αὐτών είναι ό αντί- στροφος τοῦ κύκλου τῆς φωτοσυνθέσεως. Έχομεν μάθει, ότι οί χλωροπλάσται χρησιμοποιοῦν τò ὕδωρ καί τò διοξειδιον τοῦ άνθρακος καί παράγουν γλυκόζην καί δξυγόνον. Έν αντίθεσει πρòς τοῦτο τὰ ζωικά κύτταρα καί τὰ μιτοχόνδρια αὐτών ένώνουν τήν γλυκόζην μέ τò δξυγόνον καί άποδίδουν ὕδωρ καί διοξεί- διον τοῦ άνθρακος. Ἀντιλαμβανόμεθα εύκόλως έξ αὐτών τήν συμπληρωματικήν άποστολήν τοῦ ζωικοῦ καί φυτικοῦ βασιλείου διὰ τήν άδιάκοπον άνακύκλιν τῆς ὕλης καί τῆς ένεργείας επί τῆς έπιφανείας τῆς γῆς.

Ἡ χρησιμοποίησις τῆς γλυκόζης ως πηγῆς ένεργείας διὰ τῆς δξειδώσεως αὐτῆς, είναι ἡ βάσις ένòς βιολογικοῦ φαινομένου μεγάλης σημασίας: τῆς άναπνοῆς. Οί όργανισμοί, οί όποιοί τήν παρουσιάζουν πρέπει νά έχουν είς τήν διάθεσίν των έλεύθερον δξυγόνον. Ὅταν όμως τοῦτο λείπη, οί όργανισμοί άρκοῦνται είς τò νά πραγματοποιοῦν μόνον τήν γλυκόλυσιν, δηλαδή τήν πρώτην μόνον φάσιν τῆς άναπνοῆς. Τοῦτο έχει ως άποτέλεσμα νά χρησιμοποιοῦνται μόνον τὰ 3% τῆς ένεργείας πού περιέχεται είς έν μόριον γλυκόζης, δηλαδή ἡ έκλυομένη έέργεια είναι 18 περίπου φορές μικροτέρα άπό εκείνην πού έλευθερώνεται κατά τήν άναπνοήν. Τέλος, όταν τò κύτταρον δέν έχει είς τήν διάθεσίν του άρ- κατήν γλυκόζην, αλλά πρωτίδια ἡ λιπαράς οὐσίας, είναι δυνατόν νά προσαρμο- κετήν γλυκόζην, αλλά πρωτίδια ἡ λιπαράς οὐσίας, είναι δυνατόν νά άναπνοήν καί νά τὰ σῇ είς τήν χρησιμοποίησιν τών οὐσιών αὐτών διὰ τῶν άναπνοῶν τῆς άναπνοῆς. Τοῦτο συμπαρασύρη είς τόν κύκλον τών χημικῶν αντίδράσεων τῆς άναπνοῆς. Τοῦτο αντιλαμβανόμεθα άμέσως, αν παρατηρήσωμεν τήν προοδευτικήν άπίσχυασιν τών ζώων, τὰ όποία δέν λαμβάνουν καθόλου τροφήν. Είς αὐτὰ παρατηροῦμεν, ότι καταναλίσκονται πρῶτον τὰ λιπίδια, τὰ όποία έχουν άποτεθῇ είς διάφορα σημεῖα τοῦ όργανισμοῦ. Ἀκολουθοῦν κατόπιν τὰ πρωτίδια. Ὅταν τέλος τò ζῶον φθάση είς τò σημεῖον νά χρησιμοποιῇ τὰς πρωτεϊνικάς οὐσίας, έκ τών όποίων άποτελοῦνται άπολύτως οὐσιώδη όργανα αὐτοῦ, έπέρχεται ό θάνατος.



1 έως 5 μ μήκους.

Τομή δι' ἑνὸς μιτοχονδρίου (cristæ = λειρία), με διπλᾶς πλασματικᾶς μεμβράνας.

Τὰ μιτοχόνδρια λοιπὸν εἶναι ἀπαραίτητα, διότι εἶναι ἡ ἔδρα τῶν φαινομένων τῆς ἀναπνοῆς. Ἡ κατασκευὴ τῶν ὀργανιδίων αὐτῶν εἶναι ὁμοιόμορφος εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα καὶ ἐπιτρέπει νὰ ἐννοήσωμεν τὴν δραστηριότητα ποὺ ἀναπτύσσουν. Ὅπως ἐλέχθη ἤδη, τὰ μιτοχόνδρια εἶναι κύστεις ἐπιμήκεις με ἀπεστρογγυλωμένον τὸ ἀκραῖον περίγραμμα. Τὸ τοίχωμα αὐτῶν εἶναι σχετικῶς σταθεροῦ πάχους ἀνερχομένου εἰς 185 $\text{\AA}$ καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο στιβάδας πρωτεϊνῶν, αἱ ὁποῖαι περικλείουν μεταξύ των ἓν στρώμα λιπιδίων. Τὸ ἐσωτερικὸν τῶν μιτοχονδρίων εἶναι διηρημένον με διαφράγματα εἰς πολυάριθμα διαμερίσματα δι' ἀναδιπλώσεων τοῦ τοιχώματος αὐτῶν, αἱ ὁποῖαι λέγονται **λειρία**.

Ἐπὶ τῶν ἐσωτερικῶν αὐτῶν διαφραγμάτων, τῶν ὁποίων ἡ ἐπιφάνεια εἶναι πολὺ μεγάλη, διατάσσονται με ζηλευτὴν τάξιν τὰ μόρια τῶν ἐνζύμων τὰ ὁποῖα ἐξασφαλίζουν τὴν ἀναπνευστικὴν δραστηριότητα τοῦ κυττάρου (κύκλος τοῦ Krebs). Αἱ πρὸς μεταβολισμόν οὐσίαι εὐρίσκονται ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον γεμίζει τὰ μιτοχόνδρια καὶ διαβρέχει τὰ διαφράγματα. Βλέπομεν λοιπὸν καὶ ἐδῶ, ὅπως ἀκριβῶς καὶ εἰς τοὺς πλάστας, ὅτι μιὰ ἔντονος δραστηριότητος πραγματοποιεῖται χάρις εἰς τὴν σχετικῶς πολὺ ἀνεπτυγμένην ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν αὐτῶν, ἡ ὁποία συντελεῖ διὰ

τοῦτο μέγας εἰς τὴν ταχεῖαν διεξαγωγὴν τῶν χημικῶν μετα-
σχηματισμῶν.

Πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅμως, ὅτι καὶ ἐντὸς τῶν χλωροπλαστῶν εὐρέθησαν ἐνζυμα χρήσιμα διὰ τὴν ἀναπνοήν. Εἶναι λοιπὸν πιθανὸν οἱ πλάσται νὰ παίζουν ἐπίσης σημαντικὸν ρόλον εἰς τὴν ἀναπνοήν τῶν φυτῶν, ὅταν εὐρίσκωνται ἐκτεθειμένοι εἰς τὸ φῶς. Εἰς τὸ σκότος ὅμως μόνον τὰ μιτοχόνδρια εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἐξασφαλίσουν τὴν κανονικὴν διεξαγωγὴν τῆς λειτουργίας τῆς ἀναπνοῆς.

Καθ' ὅσον ἀφορᾷ τέλος εἰς τὰ βακτήρια πρέπει νὰ εἰπωμεν ὅτι φαίνεται νὰ ἔχουν ἐνζυμα ἐντελῶς ἀνάλογα μὲ ἐκεῖνα ποὺ εὗρισκονται εἰς τὰ μιτοχόνδρια τῶν εὐκαρυωτικῶν κυττάρων, μὴ ἐντοπισμένα ὅμως ἐντὸς ὀργανιδίων, ἀλλὰ πιθανῶς διάχυτα ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος αὐτῶν.

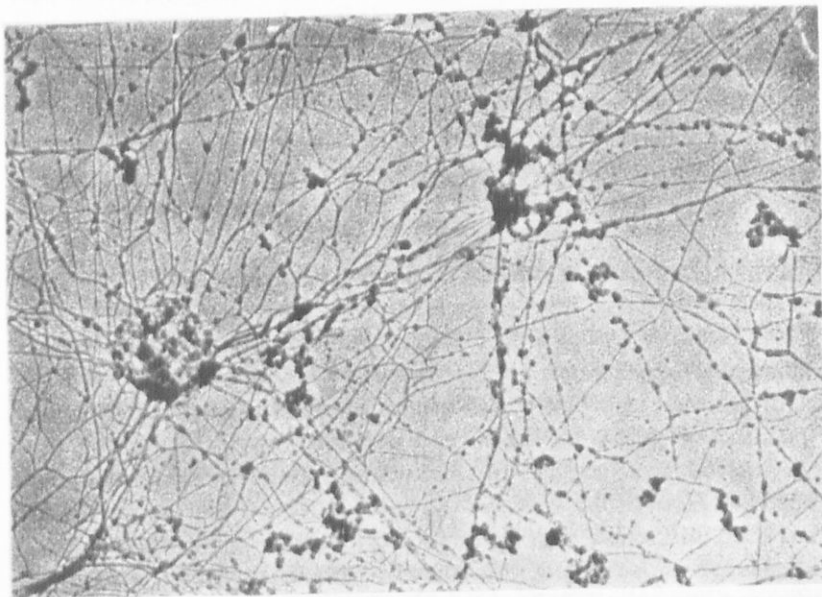
ΧΗΜΙΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

ΠΥΡΗΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΤΟΠΛΑΣΜΑ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΟΣ

Ὁ πυρὴν ὑπάρχει εἰς ὅλα τὰ εὐκαρυωτικά κύτταρα. Εἰς τὰ προκαρυωτικά, δηλαδή τὰ βακτηριόφυτα καὶ κυανόφυτα, τὰ ὁποῖα εἶναι μονοκύτταρα φυτὰ μὲ ὀργάνωσιν ἀπλῆν, ὑπάρχουν μᾶζαι χρωματίνης χωρὶς νὰ ἔχουν τὴν γνωστὴν συγκρότησιν τοῦ ὠργανωμένου πυρῆνος μὲ τὴν διάτρητον, διπλῆν πυρηνικὴν μεμβράνην. Εἶναι πολὺ σπάνιον γεγονός ἡ ἐξαφάνισις τοῦ πυρῆνος κατὰ τὸ διάστημα τῆς ζωῆς τοῦ κυττάρου. Τοῦτο συμβαίνει εἰς τὰ ἐρυθρὰ αἰμοσφαίρια τοῦ αἵματος τῶν θηλαστικῶν καὶ εἰς τὰ κύτταρα, πού ἀποτελοῦν τοὺς ἡθμώδεις σωλῆνες τῆς βίβλου τῶν φυτῶν. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ὅμως, κατὰ τὴν ὁποῖαν ὁ πυρὴν ἀπορροφᾶται ἢ ἀπορρογνοῦται, τὰ κύτταρα χάνουν τὴν ἰκανότητα τῆς ἀναπαραγωγῆς καὶ πολὺ γρήγορα ἀποθνήσκουν.

Ὅπως εἵπομεν ἤδη, ὁ πυρὴν εἶναι σχήματος περίπου σφαιρικοῦ, τὰ δύο φύλλα τῆς διπλῆς μεμβράνης τοῦ ὁποίου περικλείουν ἐν διάστημα, τὸ ὁποῖον ἐπικοινωνεῖ μὲ τὰ κυστίδια τοῦ ἐργατοπλάσματος. Πολυπληθῆ τρήματα παρουσιάζονται ἐπὶ τῆς μεμβράνης αὐτῆς. Ὁ ἐσωτερικὸς χυμὸς τοῦ πυρῆνος περιέχει ἐν ἀφθονίᾳ χρωματίνην. Ἡ ἐμφάνισις τῆς οὐσίας αὐτῆς παρουσιάζει μεγάλας διαφορὰς καὶ ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ἐὰν τὸ κύτταρον εὐρίσκεται ἐν διαιρέσει ἢ ὄχι. Μέχρι πρό τινος ἐδίδετο τὸ ὄνομα «στάδιον διαπαύσεως» εἰς τὸν πυρῆνα, ὁ ὁποῖος δὲν εὕρίσκετο ἐν διαιρέσει. Ἐπειδὴ ὁμως καὶ κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο ὁ πυρὴν εὐρίσκεται εἰς περίοδον ἐντόνου δραστηριότητος, ὅπως γνωρίζομεν σήμερον, διὰ τοῦτο προτιμῶμεν ἀντ' αὐτοῦ τὸν ὄρον «μεσόφασις». Ἄς μελετήσωμεν λοιπὸν κατ' ἀρχὰς τὸν πυρῆνα κατὰ τὴν μεσόφασιν.



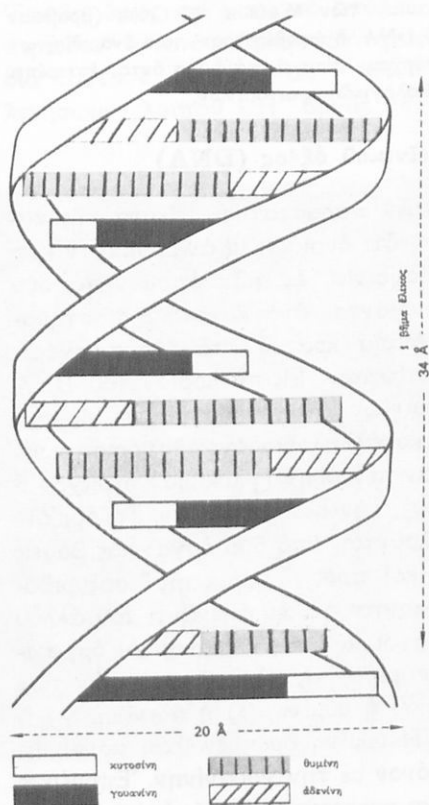
Δεσοξυριβοζονουκλεϊνικὸν ὀξύ. Τὸ DNA ἐνὸς ζωικοῦ κυττάρου ἔχει ἀπλωθῇ ἐπὶ μιᾷς στογόνος ὕδατος. Τὰ λεπτότερα νήματα ἔχουν πιθανώτατα τὸ πάχος ἐνὸς μορίου DNA. Ἡ εἰκὼν δίδει ἰδέαν τῆς ἀτάκτου κατανομῆς τοῦ DNA κατὰ τὴν μεσόφασιν.

‘Η χρωματίνη κατ’ αὐτὴν ἐμφανίζεται ὑπὸ τὸ σύννηθες μικροσκόπιον ὡς ἐν σύνολον κοκκίων καὶ ἀκανονίστων νηματίων, τὰ ὁποῖα χρωματίζονται ζωηρὰ ὑπὸ τῶν βασικῶν χρωστικῶν πού χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν μελέτην τῶν κυττάρων. Εἰς τὸ ἡλεκτρονικὸν μικροσκόπιον, ἡ χρωματίνη διακρίνεται μὲ δυσκολίαν. Μὲ τὴν φωτογράφισιν αὐτῆς, διαπιστώνομεν ὑπαρξιν πολὺ μακρῶν καὶ λεπτῶν νηματίων διατεταγμένων κατὰ τρόπον πολὺ ἀνώμαλον καὶ περιπετλεγμένον ἐντὸς τοῦ πυρῆνος. Διὰ μικροχημικῆς τεχνικῆς ἐντελῶς ἐξειδικευμένης διεπιστώθη ὅτι τὰ νημάτια ἀποτελοῦνται κυρίως (ὄχι ὁμως ἐξ ὁλοκλήρου) ἀπὸ DNA. Τὸ DNA παίζει ὡς γνωστὸν πολὺ σπουδαῖον ρόλον εἰς τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου, διὰ τοῦτο καὶ ἐγίναν ἐπ’ αὐτοῦ ἐπίμονοι παρατηρήσεις καὶ ἐρευναι ἐντατικάι. ‘Η χημικὴ τοῦ σύστασις, ἡ μοριακὴ τοῦ κατασκευῆ εἶναι σήμερον γνωσταὶ μετ’ ἀκριβείας χάρις κυρίως εἰς τὰς ἐργασίας τῶν Watson καὶ Crick (βραβεῖον Nobel 1953). ‘Η δομὴ τῶν μορίων τοῦ DNA, ἡ ἀκριβέστερον τῶν ἀναριθμητῶν παραλλαγῶν τοῦ DNA, αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν μέσα εἰς τὰ ἔμβια ὄντα, ἐπιτρέπει νὰ ἐρμηνεύσωμεν μεγάλον ἀριθμὸν βιολογικῶν φαινομένων.

Δομὴ τοῦ δεσοξυριβοζονουκλεϊνικοῦ ὀξέος (DNA)

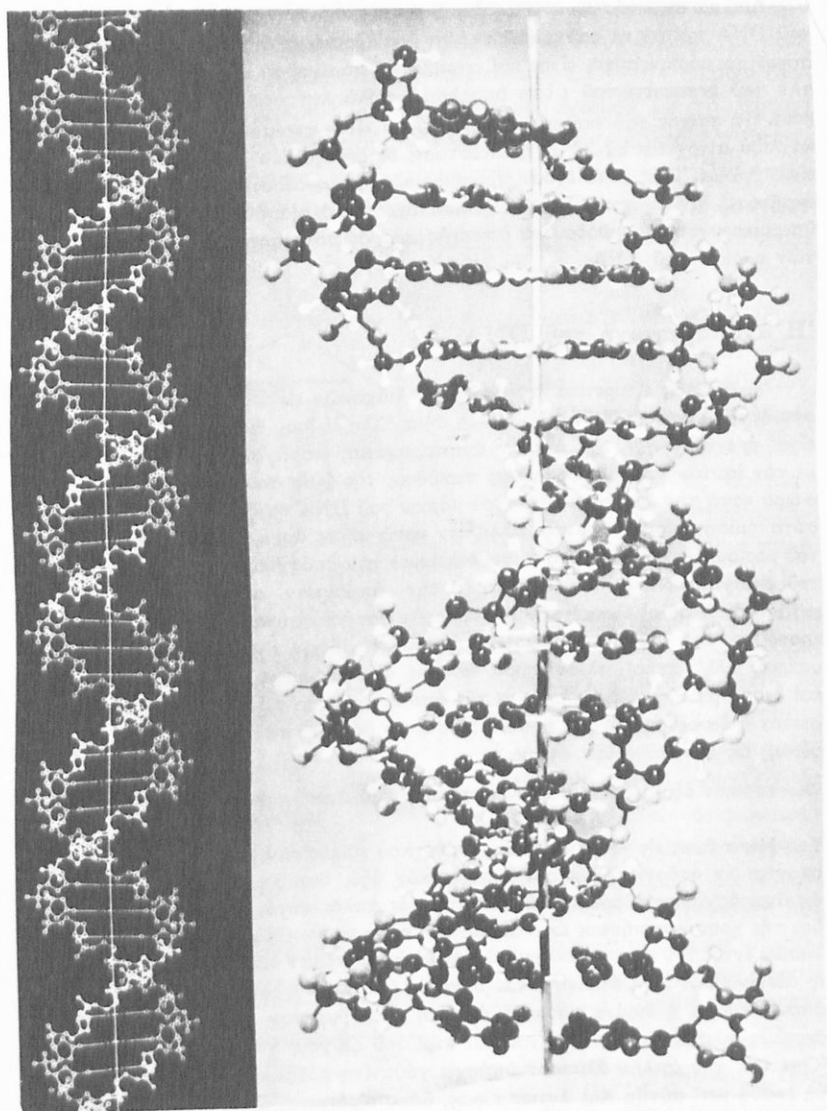
Θὰ ἦτο δυνατόν νὰ δώσωμεν παραστατικὴν εἰκόνα τῆς κατασκευῆς τοῦ DNA, ἂν ἐλέγομεν, ὅτι ὁμοιάζει μὲ ἀνεμόσκαλαν κρεμαστὴν κατασκευασμένην ἀπὸ σχοινία, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ δύο ἀνερχόμενα εἶναι μακρὰ καὶ συνδέονται ἀνὰ κανονικὰ διαστήματα μὲ ὀριζόντια σχοινία, τὰ ὁποῖα κρατοῦν τὰ δύο ἀνερχόμενα τῆς κλίμακος παράλληλα μεταξύ των. Εἰς τὸ μόριον τοῦ DNA τὴν θέσιν τῶν ἀνερχομένων σχοινίων κατέχει μία ἄλυσις, εἰς τὴν ὁποῖαν ἐναλλάσσονται κανονικῶς καὶ ἀλληλοδιαδόχως ἐν μόριον φωσφορικοῦ ὀξέος ἠνωμένον μὲ μίαν πεντόζην (γλυκίδιον περιέχον 5 ἄτομα ἄνθρακος εἰς τὸ μόριον του), τὴν δεσοξυριβόζην. Τὰ ὀριζόντια σχοινία τῆς κλίμακος ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ὀργανικὰς βάσεις συνδεομένας μεταξύ των ἀφ’ ἑνὸς καὶ πρὸς τὰ μόρια τῆς δεσοξυριβόζης ἀφ’ ἑτέρου, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται τὸ ἐν ἀπέναντι τοῦ ἄλλου ἀκριβῶς, ἐπὶ τῶν ἀνερχομένων σχοινίων τῆς κλίμακος. Αἱ ὀργανικαὶ βάσεις, αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν τῶν μορίων τοῦ DNA εἶναι αἱ ἐξῆς: α) ἡ θυμίνη, β) ἡ ἀδενίνη, γ) ἡ κυτοσίνη καὶ δ) ἡ γουανίνη. ‘Η θυμίνη ὁμως ἐνοῦται μόνον μὲ τὴν ἀδενίνη, ἐνῶ ἡ κυτοσίνη μόνον μὲ τὴν γουανίνη. ‘Επομένως τὰ ζεύγη πού εἶναι δυνατόν νὰ σχηματισθοῦν ἐκ τῆς ἐνώσεως τῶν 4 αὐτῶν βάσεων εἶναι μόνον τὰ ἐξῆς τέσσαρα: 1) θυμίνη - ἀδενίνη, 2) ἀδενίνη - θυμίνη, 3) κυτοσίνη - γουανίνη καὶ 4) γουανίνη - κυ-

τοσίνη. Κατά μήκος τῆς κλίμακος οἱ τέσσαρες αὐτοὶ τύποι ζευγῶν εἶναι δυνατόν νὰ ἐπαναλαμβάνωνται ἢ νὰ ἐναλλάσσωνται καθ' οἷονδῆποτε τρόπον χωρὶς κανένα περιορισμὸν εἰς τὴν σειρὰν διαδοχῆς αὐτῶν. Ἐπομένως εἶναι δυνατόν νὰ ἔχωμεν ἐν τῇ πράξει μίαν ἀτελείωτον σειρὰν διαφόρων κλιμάκων, αἱ ὁποῖαι θὰ διαφέρουν κατὰ τὸν τρόπον, κατὰ τὸν ὁποῖον οἱ τέσσαρες τύποι τῶν ὡς ἄνω 4 ζευγῶν θὰ διαδέχωνται ἀλλήλα, ἐπὶ τῶν ὀριζοντίων σχοινίων τῆς κλίμακος. Τὰ μεγαλύτερα μόρια τοῦ DNA εἶναι δυνατόν νὰ περιέχουν 2.000 περίπου τοιούτων ζευγῶν βάσεων.

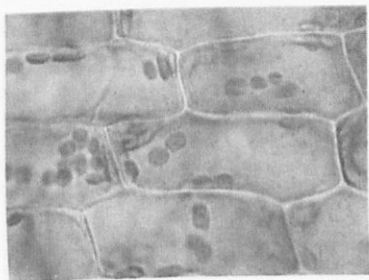
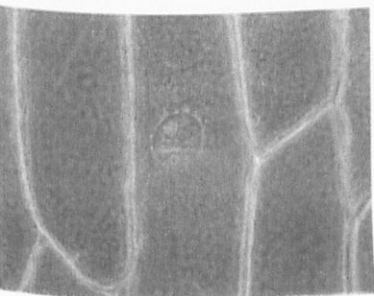


Διάταξις τῆς διπλῆς ἑλικος τῶν δύο ἠγωμένων μορίων τοῦ DNA εἰς τὸν χῶρον.

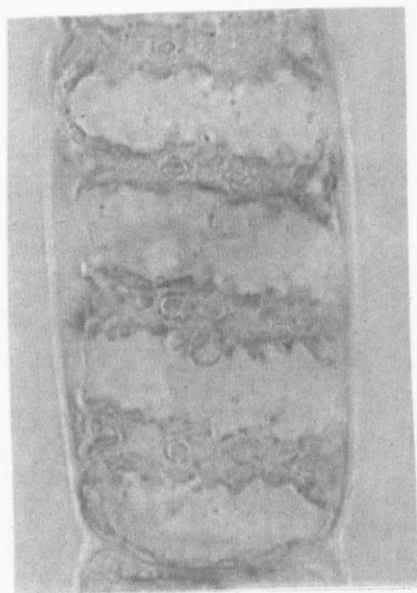
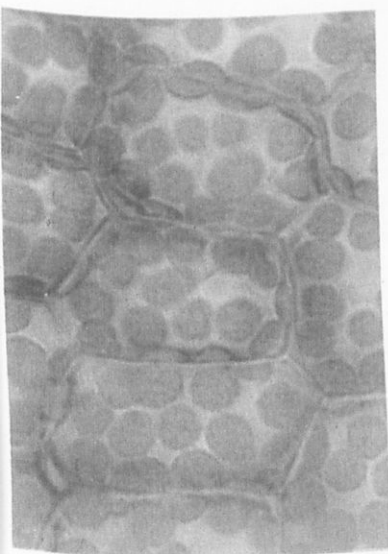
Διὰ νὰ ἀντιληφθῶμεν καλλίτερα τὸ ἀπεριόριστον τοῦ ἀριθμοῦ τῶν συνδυασμῶν, τοὺς ὁποίους ἐπιτρέπει μία τοιαύτη διάταξις ὥς δοκιμάσωμεν νὰ φαντασθῶμεν ὅλας τὰς διαφόρους περιπτώσεις ποὺ εἶναι δυνατόν νὰ ἐμφανισθοῦν ἐντὸς μιᾶς σειρᾶς ἀριθμῶν ἀποτελουμένης ἐκ δύο χιλιάδων ψηφίων, ἢ ὁποῖα νὰ προέρχεται ἀπὸ ἐναλλαγὰς (χωρὶς νὰ ἀποκλείωνται αἱ ἐπαναλήψεις) τῶν ἀριθμῶν 1, 2, 3, καὶ 4 ! θὰ ἤρκει καὶ μόνον μία μετάθεσις ψηφίου τινὸς ἢ ἀντικατάστασις αὐτοῦ μὲ ἓν ἐκ τῶν ἄλλων διὰ νὰ μεταβληθῇ ἡ σημασία τοῦ ἀριθμοῦ ποὺ ἀντιπροσωπεύει ἡ σειρὰ τῶν ψηφίων.



Παραστάσεις του μορίου του DNA εις τὸν χῶρον.



Φυτικά κύτταρα άνωτέρων φυτών με χλωροπλάστας.



Φυτικά κύτταρα κατωτέρων φυτών με χλωροπλάστας.
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Κύτταρα με χλωροπλάστας διαφόρων
μορφών.

ρὰν διαδοχῆς μὲ ἐκείνην ποὺ ὑπῆρχε εἰς τὴν διπλὴν ἄλυσσον τοῦ μορίου τοῦ DNA, ἐκ τοῦ ὁποίου αἱ ἀπλαῖ προῆλθον διὰ ἀποσχίσεως. Τέλος τὰ μόρια τοῦ φωσφορικοῦ καὶ τῆς δεσοξυριβόζης διατάσσονται ἀναγκαίως κατὰ ὠρισμένην τάξιν ἀκριβῶς καὶ δὴ ἕναντι τῶν ἀντιστοιχῶν μορίων αὐτῶν τῶν εὕρισκομένων ἐπὶ τῆς ἀπέναντι ἀπλῆς ἀλύσσου. Τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα δὲ ὄλων αὐτῶν, εἶναι ὁ σχηματισμὸς διὰ ἀνασυστάσεως τῶν μερῶν ποὺ τοῦ λείπουν ἑνὸς πλήρους μορίου DNA ἐντελῶς ὁμοίου πρὸς τὸ μόριον, ἐκ τοῦ ὁποίου προῆλθον. Τοῦτο εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπαναληφθῇ πολλὰς φορὰς χωρὶς οὐδεμίαν παραλλαγὴν νὰ παρουσιασθῇ εἰς τὸ μόριον τοῦ DNA, ἐκτὸς ἂν συμβῇ κάτῃ τὸ ἑκτακτον, ὥς θὰ ἴδωμεν εἰς ἄλλην εὐκαιρίαν.

Τὸ DNA ὡς πρωτόκολλον πληροφοριῶν

[illegible]

τά αμινοξέα που θα χρειασθούν προς τούτο, αλλά και να τα συνδέσει κατά την πρέπουσαν σειράν, ή όποια έχει έντελώς καθωρισμένην διαδοχήν κατά την έναλλαγήν αὐτῶν εἰς τὸ μόριον τῆς πρωτεΐνης.

Τὸ DNA τοῦ κυτταρικοῦ πυρῆνος περιέχει ὅλα τὰ βασικά καὶ ἀπαραίτητα στοιχεῖα, τὰ όποια θὰ καθορίσουν καὶ τὸ εἶδος τῶν αμινοξέων που πρέπει νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ τὴν σειράν, μετὴν όποίαν ταῦτα πρέπει νὰ συνδεθοῦν χρηταζύ των διὰ νὰ παρασκευασθῇ μία ὠρισμένη πρωτεΐνη. Τοῦτο δὲ ἰσχύει δι' ὅλας ἀνεξαιρέτως τὰς πρωτεΐνας, τὰς όποίας θὰ χρειασθῇ νὰ παρασκευάσῃ τὸ κύτταρον. Ὅλαί αἱ σχετικαὶ λεπτομέρειαι εἶναι κατεχωρημέναι με ἀκρίβειαν ἐντὸς τῶν μορίων τοῦ DNA. Πράγματι ἐν πολὺ μεγάλο πλῆθος πληροφοριῶν ἔχει καταχωρισθῇ μέσα εἰς τὸ DNA τοῦ πυρῆνος, ἀλλὰ ὑπὸ κρυπτογραφημένην μορφήν. Ἡ ἀνέυρεσις τοῦ κρυπτογραφικοῦ κώδικος ἀπετέλεσεν ἐπὶ σειράν ἐτῶν τὴν ἐπίμονον ἀναζήτησιν τῶν ἐρευνητῶν. Ἐμάθομεν, ἦδη, ὅτι αἱ βαθμίδες τῆς κλίμακος τοῦ μορίου τοῦ DNA ἀποτελοῦνται ἐκ τῶν τεσσάρων εἰδῶν τῶν ἀνὰ δύο συνεζευγμένων βάσεων. Τρεῖς διαδοχικαὶ βαθμίδες ἀποτελοῦν μίαν ὁμάδα. Κάθε τοιαύτη ὁμάς λέγεται τριάς (triplet - τρίπλᾶ) καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ νὰ ὑποδηλώσῃ (ἀναλόγως τοῦ τρόπου τῆς διαδοχῆς τῶν 3 βάσεων, ἐκ τῶν όποίων συνίσταται) ἐν ὠρισμένον αμινοξύ, ὅπως ἀκριβῶς μία λέξις ἀποτελουμένη ἀπὸ τρία γράμματα π.χ. τὰ α, η καὶ ρ δύναται νὰ γραφῇ κατὰ διαφόρους διατάξεις, με δυνατότητα ὁμως ἐπαναλήψεως τοῦ αὐτοῦ γράμματος δις ἢ καὶ τρίς : αηρ, ηρα, αρη, ηαρ, ααρ, αρα, ηρη, ααα κ.λ.π. Δυνατὸν δὲ κάθε μία ἀπὸ αὐτάς νὰ εἶναι τὸ ὄνομα έντελῶς διαφορετικῆς ὀντότητος κάθε φοράν. Κάθε μία τριάς βάσεων ἀντιστοιχεῖ πρὸς ἐν εἶδος αμινοξέος, ὁ τρόπος δὲ διαδοχῆς τῶν τριάδων θὰ ὑποδηλώσῃ τότε τὴν σειράν διαδοχῆς τῶν αμινοξέων, τὰ όποια θὰ λάβουν μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν τῆς πρωτεΐνης.

Ἄς υποθέσωμεν, ὅτι τὸ μόριον ἐνὸς σπουδαίου ἐνζύμου τῆς ριβονουκλεάσης συνίσταται ἐξ ἀλύσσου 124 αμινοξέων συνδεδεμένων καθ' ὠρισμένην τάξιν διαδοχῆς. Ὑπάρχει τότε εἰς ἐν τμήμα τοῦ DNA τοῦ πυρῆνος, μία διαδοχὴ 124 τριάδων (372 σκαλοπατία τοῦ μορίου DNA). Ἐκάστη τῶν τριάδων ἀντιστοιχεῖ εἰς ἐν ὠρισμένον αμινοξύ καὶ τὸ σύνολον τούτων ἀπεικονίζει τὴν σειράν, κατὰ τὴν όποίαν τὰ αμινοξέα αὐτὰ πρέπει νὰ διαταχθοῦν διὰ νὰ συνθέσουν τὸ μόριον τῆς ριβοζονουκλεάσης. Μὲ ἄλλα λόγια ὁ τρόπος διαδοχῆς τῶν 124 τριάδων τῶν βάσεων εἶναι ἰσοδύναμος πρὸς ἐν σχέδιον κατασκευῆς, τὸ όποῖον ἐπιτρέπει τὴν πραγματοποιήσιν ἀναριθμήτων ἀντιτύπων ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ μορίου, ὅπως ἀκριβῶς ἡ ὑπαρξις ἐνὸς σχεδίου μιᾶς μηχανῆς, μᾶς καθιστᾷ ἱκανοὺς νὰ κατασκευάσωμεν ὁσαδήποτε ἀντίτυπα θελήσωμεν τῆς μηχανῆς ταύτης.

Ἐὰν θελήσωμεν νὰ ὀμιλήσωμεν μετὴν ὁρολογίαν τῆς συγχρόνου βιολογίας, ἡ σειρά τῶν τριάδων, ἥτις ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν πρωτεΐνην έντελῶς ὠρισμένην, ὀνομάζεται γονίδιον καὶ τὸ DNA, τὸ όποῖον ὑπάρχει εἰς τὸν πυρῆνα ἐνὸς μόνον κυττάρου ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ἀφαντάστως μεγάλον ὄριθμὸν γονιδίων, διαφερόντων μεταξύ των. Πῶς τώρα ἐπιτυγχάνονται ὅλα αὐτὰ τὰ ὀλίγον μυθιστορηματικὰ θὰ ἴδωμεν εἰς τὴν συνέχεια, διὰ τῆς παρακολουθήσεώς λεπτομερειῶν ὄντως ἐκπληκτικῶν, που ἀποτελοῦν θαύματα τῆς Δημιουργίας.

κυττάρου. Τὰ μόρια τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἐκ τοῦ πυρήνος, προσφύονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ριβοσωμάτων. Τότε τὰ ἀμινοξέα, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν ἐν ἀφθονίᾳ ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος, ἔρχονται νὰ προσκολληθοῦν ἐπὶ τῶν μορίων τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA. Κατὰ τὴν πορείαν τῶν ὁμῶς αὐτὴν πρὸς τὰ ριβοσώματα, ἕκαστον ἀμινοξὺ μεταφέρεται ἐποχούμενον ἐπὶ ἐνὸς σχετικῶς μικροῦ μορίου RNA, νέου τύπου, ἐπιφορτισμένον μὲ ἄλλην ἀποστολήν: τὴν μεταφορὰν τῶν ἀμινοξέων. Διὰ τοῦτο καὶ ὀνομάζεται **RNA μεταφορᾶς**. Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ τῶρα παρουσιάζεται ἐν φαινόμενον ἀπολύτως κεφαλαιώδους σημασίας. Ἐν ἀμινοξὺ μεταφερθὲν μέχρι τῶν ριβοσωμάτων δὲν εἶναι δυνατόν νὰ προσκολληθῇ ἐπὶ τῶν μορίων τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA ὅπουδῆποτε. Δύναται νὰ προσκολληθῇ μόνον εἰς τὰ σημεῖα ἐκεῖνα τοῦ μορίου τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου εἰς τὰ ὁποῖα εὐρίσκεται ἡ ὁμὰς τῶν τριῶν βάσεων (ἡ «τριάς» τῶν βάσεων), ποὺ ἀντιστοιχεῖ τελείως πρὸς τὴν ὥρισμένην κατασκευὴν (δομὴν) τοῦ μορίου τοῦ ἀμινοξέος τούτου. Π. χ. τὸ μόριον τοῦ ἀμινοξέος ποὺ λέγεται λυσίνη θὰ προσαρμοσθῇ εἰς τὴν θέσιν τῆς τριάδος ποὺ χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν σειρὰν «ἀδενίνη - ἀδενίνη - ἀδενίνη» καὶ εἰς καμμίαν ἄλλην. Τὸ μόριον ἐνὸς ἄλλου ἀμινοξέος τῆς κυστεΐνης θὰ ἐγκατασταθῇ εἰς τὴν θέσιν τοῦ μορίου τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου, εἰς τὴν ὁποίαν ὑπάρχει ἡ τριάς «οὐρακίλη - οὐρακίλη - γουανίνη» καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Γενικῶς κάθε ἀμινοξὺ θὰ ἐνσφηνωθῇ εἰς τὸ σημεῖον ποὺ ἀπὸ ἀπόψεως χημικῆς εἶναι ἐκεῖνο ποὺ τοῦ ταιριάζει. Ἀφοῦ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τακτοποιηθοῦν τὰ κατὰλληλα ἀμινοξέα ἐπὶ τοῦ μορίου τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA, συνενώνονται κατόπιν μεταξύ των διὰ πεπτιδικῶν δεσμῶν, ὅποτε τὰ μόρια τῶν RNA μεταφορέων, ἐπὶ τῶν ὁποίων τὰ ἀμινοξέα συνεκροτοῦντο μέχρι τοῦδε, ἀπελευθερώνονται. Ὄταν τέλος συναρμολογηθῇ ἡ ὅλη ἄλυσος τῶν ἀμινοξέων, ἀποκολλᾶται αὕτη ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA, τὸ ὁποῖον ἐχρησίμευσεν ὡς «καλοῦπι» καὶ ἔχονεν οὕτω πῶς ἔτοιμον ἐν μόριον ἐλευθέρως πρωτεΐνης. Μετὰ τὴν ἀποκόλλησιν τοῦ μορίου τῆς πρωτεΐνης ἀπὸ τὸ ἐπὶ τοῦ ριβοσωματίου μόριον τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου, τὸ RNA - ἀγγελιαφόρος ξαναρχίζει νὰ κατασκευάζῃ κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον νέον μόριον πρωτεΐνης ἀπολύτως ὁμοιον μὲ τὸ προηγούμενον καὶ ἐν συνεχείᾳ ὅσα μόρια αὐτῆς ἀκόμη θὰ χρειασθοῦν διὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ κυττάρου. Αὐτὸς εἶναι ὁ ἐκπληκτικῶς θαυμάσιος τρόπος, μὲ τὸν ὁποῖον τὸ κυτταρόπλασμα ἐκτελεῖ τὰς ἐντολάς, τὰς ὁποίας δίδει εἰς αὐτὸ ὁ πυρὴν τοῦ κυττάρου.

Δὲν εἶναι ἄσκοπον νὰ προσθέσωμεν διὰ τὴν ἀκρίβειαν καὶ μερικὰ ἀκόμη. Διεπιστώθη τελευταίως ὅτι κατασκευὴ ἐνὸς μορίου δὲν γίνεται χωρὶς τάξιν. Ἡ συγκέντρωσις τῶν μορίων τῶν ἀμινοξέων ἐπὶ μορίου τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου γίνεται συστηματικῶς καὶ ἀρχίζει ἀπὸ τὴν μίαν ἄκραν τοῦ μορίου πρὸς τὴν ἄλλην ὅπως περνοῦμεν ἕνα-ἕνα τὰ μαργαριτάρια γιὰ νὰ κάμωμεν ἕνα περιδέραιον (κολλιέ). Ὅλοι αἱ κινήσεις ποὺ ἀνεφέραμεν καὶ οἱ χημικοὶ δεσμοὶ ποὺ πραγματοποιοῦνται ἀπαιτοῦν τὴν ἀπορρόφησιν μεγάλων ποσῶν ἐνέργειας. Τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν παρέχει ἡ ATP. Φαίνεται μάλιστα, ὅτι κάθε μόριον μεταφορέως RNA, διὰ νὰ ἐκτέλῃ τὴν μεταφορὰν παραλαμβάνει μετ' αὐτοῦ ἐν μό-

τούτοις όμως η επιτυχία αυτή είναι μία πρώτη βαθμίδα, λογική και βεβαία, διὰ τὴν διείσδυσιν εἰς τὰ ἀφαντάστως πολύπλοκα βιολογικὰ φαινόμενα.

Δίδομεν τώρα τὸν γενετικὸν κώδικα, ὅπως εἶχε διατυπωθῇ ἀπὸ τὸν Nirenberg τὸ 1965. Εἰς τὸ ἀμέσως προσεχὲς μέλλον πρόκειται ἀσφαλῶς νὰ γίνουν διορθώσεις καὶ βελτιώσεις. Τὰ γράμματα A, C, G, U, ὑποδηλώνουν ἀντιστοίχως τὰς βάσεις ἀδενίνη, κυττίνη, γουανίνη καὶ οὐρακίλην (ἢ τὴν θυμίνην προκειμένου περὶ τοῦ μορίου τοῦ DNA).

Ἀμινοξύ	Τριγράμματοι λέξεις τοῦ Γενετικοῦ Κώδικος			
1. Ἀλανίνη	(C C G)	U C G	(ACG)	
2. Ἀργινίνη	C G C	—A G A—	UGC	C G A
3. Ἀσπαράγινη	A C A	A U A	ACU	
4. Ἀσπαραγινικὸν ὄξύ	G U A	G C A	GAA	
5. Βαλίνη	U G U	(U G A)		
6. Γλουταμίνη	A A C	—A G A—	AGU	
7. Γλουταμινικὸν ὄξύ	G A A	G A U	GAC	
8. Γλυκόκολλα	U G G	A G G	CGG	
9. Θρεονίνη	C A C	C A A		
10. Ἰσολευκίνη	U A U	U A A		
11. Ἰστιδίνη	A C C	A C U		
12. Κυστεΐνη	(U U G)			
13. Λευκίνη	(U U G)	U U C	UCC	UUA
14. Λυσίνη	A A A	A A U		
15. Μεθιονίνη	U G A			
16. Προλίνη	C C C	C C U	CCA	(CCG)
17. Σερίνη	U C U	U C C	UCG	ACG
18. Τρυπτοφάνη	G G U			
19. Τυροσίνη	A U U			
20. Φαινυλαλανίνη	U U U	C U U		

Τὰ μόρια τοῦ DNA περιλαμβάνουν κατὰ γενικὸν κανόνα ἀριθμὸν τριάδων μεγαλύτερον ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀμινοξέων πού εἶναι ἀπαραίτητα διὰ τὴν σύστασιν μιᾶς ὠρισμένης πρωτεΐνης. Τοῦτο προδίδει ὅτι πρέπει νὰ ὑπάρχη καὶ ἐν σύστημα στίξεως πού ὁροθετεῖ καὶ περιορίζει τὸ κείμενον τοῦ μηνύματος, τὸ ὁποῖον ἀντιστοιχεῖ πρὸς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς πρωτεΐνας. Προσφάτως ἀνεκαλύφθησαν τοῦλάχιστον δύο τριάδες, αἱ ὁποῖαι παίζουν τὸν ρόλον σημείων στίξεως καὶ εἶναι ἐπομένως κατὰ κάποιον τρόπον ἰσοδύναμοι μὲ τὴν λέξιν «Stop», ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται διὰ νὰ χωρίζη τὰς φράσεις εἰς τὸ κείμενον ἐνὸς τηλεγραφήματος.

λόγοι οἱ ὅποιοι ὠθοῦν τὰ κύτταρα νὰ διχοτομοῦνται ἀντὶ νὰ αὐξάνουν συνεχῶς, δὲν εἶναι γνωστοὶ μετὰ βεβαιότητος. Φαίνεται ὅμως πιθανὸν ὅτι, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς αὐξήσεως τοῦ κυττάρου ἢ ὅποια εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς διατροφῆς αὐτοῦ, τὸ κύτταρον δύναται νὰ μεγαλώσῃ μόνον μέχρις ἑνὸς ὠρισμένου ὁρίου. Ὁ ὄγκος τοῦ κυττάρου ἂν τοῦτο θεωρηθῇ σφαῖρα, αὐξάνει πολὺ ταχύτερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ. Εἶναι γνωστὸν ὅτι κατὰ τὴν διόγκωσιν μιᾶς σφαίρας ὁ ὄγκος αὐξάνει κατ' ἀναλογίαν πρὸς τὴν διαφορὰν τῆς τρίτης δυνάμεως τῆς ἀρχικῆς ἀκτίνος του ἀπὸ τὴν τρίτην δύναμιν τῆς τελικῆς: $O_{\text{τελ.}} - O_{\text{αρχ.}} = \frac{4}{3} \pi \rho_{\text{τελ.}}^3 - \frac{4}{3} \pi \rho_{\text{αρχ.}}^3 = \frac{4}{3} \pi (\rho_{\text{τελ.}}^3 - \rho_{\text{αρχ.}}^3)$. Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ ἀρχικὴ ἀκτίς ἦτο 2 μικρά (μ) καὶ ὅτι τὸ κύτταρον αὐξανόμενον διατείνεται, ἡ δὲ ἀκτίς του διπλασιάζεται καὶ γίνεται ἴση μὲ 4 μικρά. Ὁ μὲν ἀρχικὸς ὄγκος τοῦ κυττάρου τούτου θὰ ἦτο ἴσος πρὸς $\frac{4}{3} \pi 2^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot 8$ κυβικὰ μικρά. Ὁ δὲ τελικὸς $\frac{4}{3} \pi 4^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot 64$ κυβικὰ μικρά. Ἐπομένως ὁ ὄγκος διὰ τοῦ διπλασιασμοῦ τῆς ἀκτίνος ὀκταπλασιάζεται. Ἐνῶ ἡ ἐπιφάνεια ($4 \pi \rho^2$), εἰς μὲν τὴν ἀρχικὴν κατάστασιν ἦτο $4 \pi 2^2 = 4\pi \cdot 4$ τετραγωνικὰ μικρά, κατὰ δὲ τὴν τελικὴν $4\pi 4^2 = 4\pi \cdot 16$ τετρ. μικρά. Ἦτοι μόνον τετραπλασιάζεται. Ἐκ τῆς δυσαναλόγου αὐξήσεως τῆς ἐπιφανείας ὡς πρὸς τὸν ὄγκον θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἐπέλθῃ εἰς τὴν θρέψιν τοῦ κυττάρου μία διαταραχὴ τοῦ ἰσοζυγίου εἰσερχομένων καὶ ἐξερχομένων ἐκ τοῦ κυττάρου οὐσιῶν. Δηλαδὴ μία ἀνισορροπία, εἰς τὰς ἐναλλαγὰς ὕλης καὶ ἐνεργείας διὰ κυτταρικῆς μεμβράνης ἐπιφανείας τετραπλασίας τῆς ἀρχικῆς, προωρισμένης νὰ ἐξυπηρετήσῃ κυτταρικὸν ὄγκον ὀκταπλασιασθέντα κατὰ τὴν αὐξησιν τοῦ κυττάρου.

Ἡ σχέσις λοιπὸν μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν μεγεθῶν (ὄγκου καὶ ἐπιφανείας) εἶναι λογικὸν νὰ δεχθῶμεν ὅτι ἐπιδρᾷ περιοριστικῶς ἐπὶ τοῦ μεγέθους τῶν κυττάρων καὶ δὲν ἐπιτρέπει τὴν αὐξησιν αὐτῶν πέραν ὠρισμένων ὁρίων χαρακτηριστικῶν δι' ἑκάστην κατηγορίαν ἐξ αὐτῶν. Τὰ ὅρια δὲ αὐτὰ ἐξαρτῶνται ὄχι μόνον ἐκ τῆς εἰδικῆς κατασκευῆς τῶν διαφόρων κυττάρων ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὴν θέσιν αὐτῶν ἐντὸς τοῦ ὁργανισμοῦ καὶ ἀπὸ τὸν βαθμὸν τῆς δραστηριότητος ἢ τῆς ἐξειδικεύσεώς των. Ἐκτὸς ὅμως τοῦ λόγου αὐτοῦ εἶναι δυνατόν ἢ διαίρεσις τῶν κυττάρων νὰ συντελῇται

μέ σκοπόν τήν ἀνάπλασιν τῆς οὐσίας ἐκ τῆς ὁποίας ἀποτελοῦνται, δηλαδή διὰ μίαν ἀνανέωσιν αὐτῶν. Ἐκτὸς δὲ τούτων εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ διαίρεσις τῶν κυττάρων εἶναι ὁ μόνος γνωστὸς τρόπος με τὸν ὁποῖον δύναται νὰ συντελεσθῇ ἡ ἀνάπτυξις, ἀνα- παραγωγή καὶ αὐξησις ἐνὸς πολυκυττάρου ζῶντος ὀργανισμοῦ καὶ ἀποτελεῖ μίαν ἐκ τῶν λεπτεπιλέπτων κυτταρικῶν διεργασιῶν με ἔκδηλον σκοπιμότητα.

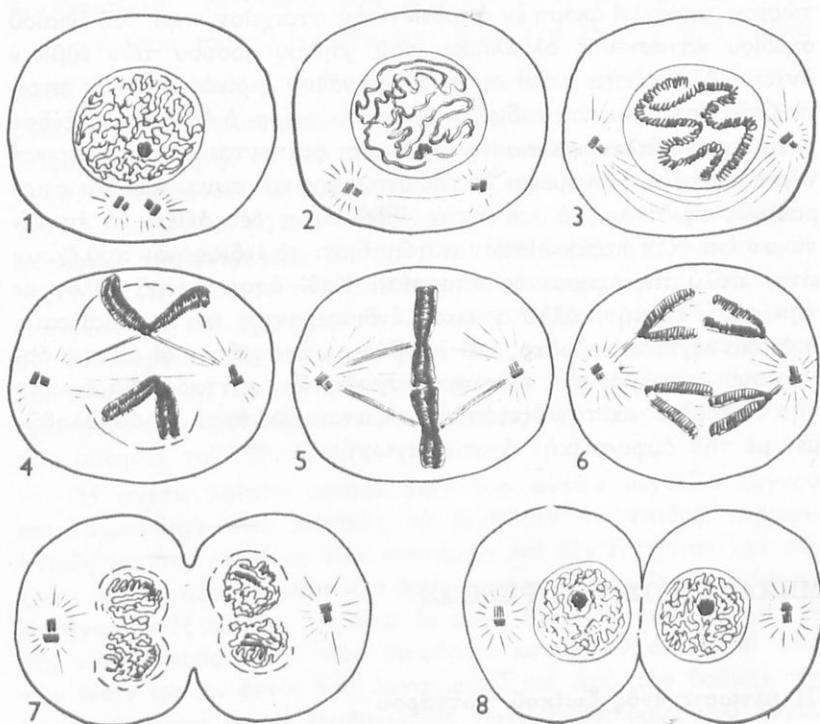
Ἡ διαίρεσις ἐνὸς κυττάρου προχωρεῖ κατὰ μίαν ἀλληλου- χίαν γνωστὴν ἤδη ἀπὸ τοῦ 1870-1880. Αὕτη ὀνομάζεται **μίτωσις**. Ὁ τρόπος διαιρέσεως τῶν κυττάρων εἶναι, με πολὺ ὀλίγας μόνον παραλλαγὰς εἰς τὰς λεπτομερείας, ὁ αὐτὸς εἰς ὅλον τὸ ζωϊκὸν καὶ φυτικὸν βασιλεῖον. Ἡ ὁμοιομορφία αὕτη τῶν φαινομένων τῆς μι- φτικῶν βασιλείου. Ἡ ὁμοιομορφία αὕτη τῶν φαινομένων τῆς μι- τώσεως ἀποτελεῖ ἀκόμη ἓν ἀποδεικτικὸν στοιχεῖον περὶ τοῦ ἐνιαίου σχεδίου κατασκευῆς ὁλοκλήρου τοῦ γῆινου κόσμου τῶν ἐμβίων ὄντων. Δὲν πρέπει πάντως νὰ λησμονῶμεν μερικὰς σπανίας περι- πτώσεις ἄνευ γενικοῦ ἐνδιαφέροντος ὅπως εἶναι ἡ **ἀμίτωσις**, **ἐνδο- πτώσεις** καὶ **πλευρομίτωσις**, αἱ ὁποῖαι φαίνονται νὰ εἶναι μερικαὶ περιπτώσεις προερχόμεναι ἐκ τῆς μιτώσεως καὶ συναντῶμεναι σπο- ραδικῶς εἰς τινα ζῶα καὶ φυτά. Ἐδῶ ὅμως δὲν ἀξίζει νὰ ἐπιμεί- νωμεν ἐπὶ τῶν παρεκκλίσεων αὐτῶν διότι τὸ ἐνδιαφέρον πού ἔχουν εἶναι πολὺ περιωρισμένης σημασίας. Καθ' ὅσον ἀφορᾷ τέλος εἰς τὴν πολὺ εἰδικήν, ἀλλὰ γενικοῦ ἐνδιαφέροντος κυτταροδιαίρεσιν, ἡ ὁποία λέγεται **μείωσις**, καὶ λαμβάνει χώραν ὅταν οἱ ζῶντες ὀ- ρ- γανισμοὶ παράγουν τὰ ἀναπαραγωγικά των κύτταρα, θὰ ἔχωμεν τὴν εὐκαιρίαν νὰ τὴν ἐξετάσωμεν λεπτομερῶς ὅταν θὰ ἀσχοληθῶ- μεν με τὴν ἀμφιγονικὴν ἀναπαραγωγὴν.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΙΑΙΡΕΣΕΩΣ

Ἡ μίτωσις ἐνὸς ζωϊκοῦ κυττάρου

Ἡ διαίρεσις τοῦ κυττάρου εἶναι φαινόμενον πού διαρκεῖ ἀπὸ 5 λεπτὰ ἕως 24 ὥρας ἀναλόγως τῶν περιπτώσεων. Διὰ νὰ τὴν

περιγράψωμεν κατὰ τρόπον εὐκόλως κατανοητόν, εἶναι ἀνάγκη νὰ τὴν παρακολουθήσωμεν κατὰ στάδια. Τὰ στάδια αὐτὰ δὲν εἶναι ἀσυνεχῇ, δὲν παρουσιάζεται δηλ. καμμία διακοπὴ κατὰ τὴν μεταβάσιν ἀπὸ τοῦ ἑνὸς εἰς τὸ ἄλλο, ἀλλ' ἔχουν μοναδικὸν σκοπὸν νὰ διευκολύνουν τὴν περιγραφὴν τοῦ φαινομένου καὶ λέγονται διὰ τοῦτο φάσεις διαιρέσεως τοῦ κυττάρου. Εἶναι δὲ αὗται τέσσαρες : πρόφασις, μετάφασις, ἀνάφασις καὶ τελόφασις. Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἔχομεν σχηματίσει τὴν πεποιθήσιν ὅτι ἡ μίτωσις προετοιμάζεται διὰ φαινομένων πολὺ σπουδαίων τὰ ὁποῖα λαμβάνουν χώραν προτοῦ ἀρχίσει ἡ πρώτη φάσις τῆς διαιρέσεως (ἡ πρόφασις). Δηλαδή κατὰ τὴν **μεσόφασιν** τὴν ὁποίαν ἄλλοτε ἔθεωρούσαμεν,



Φάσεις διαιρέσεως τοῦ κυττάρου (εἰκονίζονται μόνον 2 χρωματοσωμάτια) : μεσόφασις, 2 - 4 πρόφασις, 5 μετάφασις, 6 ἀνάφασις, 7 καὶ 8 τελόφασις.

άλλα έσφαλμένως, περίοδον άναπαύσεως του κυττάρου. Κατά την μεσόφασιν πράγματι γίνεται ό διπλασιασμός των μορίων του DNA των περιεχομένων έντός του πυρήνος του κυττάρου και συνιστούν τό ύλικόν που υποβαστάζει υπό μορφήν κωδικοποιημένην, τας κληρονομικάς ιδιότητες του κυττάρου. Κατά την μεσόφασιν γίνεται και ό διπλασιασμός του κεντροσωματίου. Τά δύο κεντρώλλια που τό συνιστούν γίνονται τώρα τέσσαρα άποτελοϋντα δύο ζεύγη. Τέλος πρωτεΐναι έντελώς είδικαί, προωρισμένοι νά συμπληρώσουν τόν άστέρα του κεντροσώματος και νά σχηματίσουν την μιτωτικήν συσκευήν, συντίθενται κατά την μεσόφασιν και είναι έτοιμοι πρός δρᾶσιν άπό την άρχήν της προφάσεως.

Χρωματοσωμάτια - Πρόφασις

Διά την καλύτεραν παρακολούθησιν των γεγονότων θά περιγράψωμεν χωριστά όσα γίνονται εις τόν πυρήνα και όσα λαμβάνουν χώραν εις τό κυτταρόπλασμα.

Εις τόν πυρήνα βλέπομεν μίαν συσώρευσιν και συγκέντρωσιν της χρωματίνης, δηλαδή του DNA και των πρωτεϊνικών ουσιών που συνδέουν τά μόριά του. Ή συγκέντρωσις του DNA καταλήγει εις τόν σχηματισμόν ένός ώρισμένου άριθμού τμημάτων έκ χρωματίνης με μορφήν σαφώς καθωρισμένην, διακρινομένων μόνοιι κατά την διαίρεσιν των κυττάρων. Είναι τά λεγόμενα χρωματοσωμάτια. Δέν γνωρίζομεν έν τούτοις κατά τρόπον άπολύτως βέβαιον την δομήν των πλήρως σχηματισμένων χρωματοσωματίων. Ή έπικρατούσα γνώμη σήμεραν επί της κατασκευής αυτών είναι ή έξης. Γνωρίζομεν ότι κατά την μεσόφασιν τό DNA εύρίσκεται ή έξης. Γνωρίζομεν ότι κατά την μεσόφασιν πολύ μικρών μορίων συνεστραμμένα εις τόν πυρήνα υπό μορφήν πολύ μακράν, πάχους 20 Å. Ή έλιξ μένων μεταξύ των εις μίαν έλικα μακράν, λεγομένης ιστόνας αυτή είναι ένδεδυμένη με είδικάς πρωτεΐνας, λεγομένης ιστόνας αή όποιαί αύξάνουν τό πάχος εις 40 Å. Κατά την στιγμήν της προφάσεως βλέπομεν νά έμφανίζεται έντός του πυρήνος έν μακρόν νήμα περιπεπλεγμένον, καλούμενον χρωμόνημα. Τό νήμα τούτο άποτελείται άπό ένα μεγάλον άριθμόν νηματίων των 40 Å, συνεστραμμένων και συνεστραμμένων, όπως τά νήματα άπό τά όποια άποτελείται ένα σχοινί. Τό χρωμόνημα τούτο είναι κατ' άρχάς

πολύ μακρὸν καὶ λεπτόν, βαθμιαίως δὲ παχύνεται καὶ βραχύνεται κατὰ τὴν πρόφασιν, περιελισσόμενον ὑπὸ μορφὴν πολὺ συνεσφιγμένου ἐλατηρίου. Θραύεται κατόπιν εἰς τεμάχια ἕκαστον δὲ ἐξ αὐτῶν περιβάλλεται ὑπὸ μιᾶς θήκης πρωτεϊνικῆς φύσεως, ἡ ὁποία ὀνομάζεται μήτρα (καλοῦπι). Τὰ τεμάχια ταῦτα μαζὶ μὲ τὴν μήτραν αὐτῶν εἶναι τὰ χρωματοσωμάτια.

Ἡ προσεκτικὴ παρατήρησις ἑνὸς χρωματοσωματίου δεικνύει ὅτι τὸ εὐρισκόμενον κάτωθεν τῆς μήτρας περιελιγμένον χρωμόνημα, εἶναι διηρημένον κατὰ μήκος εἰς δύο ἀκριβῶς ὅμοια καὶ συμμετρικὰ τμήματα λεγόμενα χρωματίδες. Εἰς ἓν σημεῖον εὐρισκόμενον εἰς τὸ μέσον τοῦ χρωματοσωματίου ἢ πλησίον τοῦ ἑνὸς ἐκ τῶν ἀκραίων τμημάτων αὐτοῦ, ἡ μήτρα εἶναι δυνατόν νὰ ἔχη λεπτυνθῇ καὶ τότε παρουσιάζεται σὰν συνεσφιγμένη. Εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο βλέπομεν ἓνα κόκκον ἀπεστρογγυλωμένον, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχονται τὰ χρωμονήματα τῶν δύο χρωματίδων, δίδοντα τὴν ἐντύπωσιν ἑνὸς μαργαριταριοῦ ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἔχομεν περάσει δύο νήματα. Ὁ κόκκος αὐτὸς λέγεται **κεντρόμερον** καὶ παίζει σπουδαῖον ρόλον κατὰ τὴν μίτωσιν. Τὰ χρωματοσωμάτια εἶναι ὁρατὰ ἀπὸ τὴν πρόφασιν καὶ παρουσιάζονται εἰς κάθε εἶδος φυτικὸν ἢ ζωϊκὸν μὲ τὸν ἴδιον πάντοτε ἀριθμόν, χαρακτηριστικὸν δι' ἕκαστον εἶδος καὶ μὲ τὴν αὐτὴν πάντοτε μορφήν. Τὰ κύτταρα τῶν ὁποίων τὰ χρωματοσωμάτια εἶναι διάφορα μεταξύ των λέγονται **ἀπλοειδῆ**, ὅταν δὲ ὁμοιάζουν ἀνὰ δύο λέγομεν ὅτι πρόκειται περὶ **διπλοειδῶν**. Εἰς τὴν τελευταίαν αὐτὴν περίπτωσιν ἔχομεν ζεύγη χρωματοσωματίων. Τὰ δύο χρωματοσωμάτια ἑκάστου ζεύγους λέγονται **ὁμόλογα** χρωματοσωμάτια. Ἐν ἐξ ὧν τῶν ζευγῶν δυνατόν νὰ παρουσιάσῃ ἐξαίρεσιν καὶ νὰ ἀποτελῇται ἐκ δύο διαφορετικῶν κατὰ τὸ σχῆμα καὶ τὸ μέγεθος χρωματοσωματίων. Τὰ δύο αὐτὰ χρωματοσωμάτια εἶναι τὰ χρωματοσωμάτια ποῦ προσδιορίζουν τὸ φύλον καὶ λέγονται **ἐτεροχρωματοσωμάτια**, ἢ **χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου**, ἐν ἀντιθέσει πρὸς ὅλα τὰ λοιπὰ τὰ ὁποῖα λέγονται **αὐτοσωμάτια**.

Κατὰ τὸ διάστημα τοῦ σχηματισμοῦ τῶν χρωματοσωματίων ὁ πυρὴν διογκοῦται διὰ προσλήψεως ὕδατος καὶ ἡ μεμβράνη του ἀρχίζει νὰ διαλύεται. Κατὰ τὸ διάστημα τοῦτο ἐξαφανίζεται καὶ ὁ πυρηνίσκος. Δὲν ἐξαφανίζεται βέβαια ἡ οὐσία ἐκ τῆς ὁποίας οὗτος

ἀποτελεῖται, ἀλλὰ διαχέεται ἀπλῶς μέσα εἰς τὸν πυρῆνα.

Εἰς τὸ κυτταρόπλασμα κατὰ τὴν πρόφασιν εἶναι ἀξιοσημείωτος ὁ προοδευτικὸς ἀποχωρισμὸς τῶν δύο κεντροσωματίων τῶν ὁποίων ἡ διαίρεσις ἔγινε πρὸ τῆς μιτώσεως. Ἡ ἀπομάκρυνσις τῶν κεντροσωματίων προχωρεῖ μέχρις ὅτου ταῦτα τοποθετηθοῦν εἰς δύο σημεῖα ἐκ διαμέτρου ἀντίθετα, εἰς τοὺς δύο πόλους τοῦ κυττάρου. Κάθε κεντροσωμάτιον ἀκολουθεῖται κατὰ τὴν πορείαν αὐτὴν ἀπὸ τὰ νήματα τοῦ ἀστέρος τὰ ὁποῖα τὸ περιβάλλουν. Εἰς τὸν μεταξὺ τῶν δύο κεντροσωματίων χώρον αἱ Ἰνες των προεκτείνονται διὰ νημάτων τὰ ὁποῖα ἐπιμηκύνονται ἐφ' ὅσον τὰ κεντροσωμάτια ἀπομακρύνονται καὶ σχηματίζουν ἓν εἶδος ἀτράκτου, ἡ ὁποία ἐκτείνεται ἀπὸ τοῦ ἑνὸς πόλου εἰς τὸν ἄλλον. Αἱ Ἰνες αὗται ἀποτελοῦνται ἀπὸ εἰδικὰς πρωτεΐνας αἱ ὁποῖαι συνετέθησαν πρὸ τῆς μιτώσεως. Κατ' αὐτὸν τὸν χρόνον, ἡ ζώνη τὴν ὁποίαν κατέχει ἡ μιτωτικὴ συσκευὴ — δηλαδή τὰ κεντροσωμάτια, ἡ ἄτρακτος καὶ τὰ χρωματοσωμάτια — παρουσιάζει ἐμφανῆ ἀλλοίωσιν τῆς φυσικῆς αὐτῆς συστάσεως. Τὸ κυτταρόπλασμα λαμβάνει σύστασιν πηκτώματος καὶ τὰ ὀργανίδια πού περιεῖχε (μιτοχόνδρια, ἐργατόπλασμα, ὄργανα Golgi λυοσωμάτια) εὐρίσκονται προσωρινῶς ἀπωθημένα πρὸς τὴν περιφέρειαν τοῦ κυττάρου, ἐκτὸς τῆς ζώνης εἰς τὴν ὁποίαν λαμβάνουν χώραν αἱ κινήσεις τῆς μιτώσεως.

Μετάφασις

Μόλις παύσῃ νὰ φαίνεται ἡ πυρηνικὴ μεμβράνη, τὰ χρωματοσωμάτια εὐρίσκονται πλέον ἐλεύθερα ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος, μεταξὺ τῶν νημάτων τῆς ἀτράκτου. Τότε ἀκριβῶς καταλαμβάνουν τὰς θέσεις των. Διασπείρονται ἐπὶ ἑνὸς ἐπιπέδου τὸ ὁποῖον διαιρεῖ τὸ κύτταρον εἰς δύο ἴσα ἡμισφαίρια, καὶ εἶναι καθεὶν ἐπὶ τὸν ἄξονα πού θὰ ἦγετο ἀπὸ τοῦ ἑνὸς κεντροσωματίου εἰς τὸ ἄλλο. Τὰ διατεταγμένα κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον χρωματοσωμάτια ἀποτελοῦν ἓν εἶδος ἐσχάρας, ἡ ὁποία λέγεται ἱσημερινή πλάξ. Τὸ κεντρόμερον ἐκάστου χρωματοσωματίου προσηλοῦται ἐπὶ μιᾷ ἐκ τῶν ἰνῶν τῆς ἀτράκτου. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον κάθε χρωματοσωμάτιον συνδέεται διὰ μιᾷ ἰνὸς πρὸς ἕκαστον ἐκ τῶν δύο κεντροσωματίων. Τότε φαίνεται καὶ αὐτὴ ἡ μήτρα τῶν χρωμα-

τοσσωματίων νὰ σχίζεται κατὰ μήκος εἰς δύο τμήματα. Αἱ δύο χρωματίδες ἐκάστου χρωματοσσωματίου παρουσιάζονται τώρα ἀνεξάρτητοι καὶ συνδέονται μόνον διὰ τοῦ κεντρομέρου τὸ ὁποῖον διαιρεῖται μὲ τὴν σειρὰν του.

Ἀνάφασις

Μετά τὴν διαίρεσιν καὶ τοῦ κεντρομέρου, ἐπακολουθεῖ ἡ ἀνάφασις, ἡ ὁποία εἶναι φάσις κινήσεως. Αἱ Ἴνες τῆς ἀτράκτου βραχύνονται καὶ κάθε χρωματοσσωμάτιον σύρεται καὶ ἀπὸ τὰς δύο πλευρὰς πρὸς ἐκάτερον τῶν πόλων. Αἱ δύο χρωματίδες τώρα ἀπομακρύνονται. Ἡ ἀπομάκρυνσις ἀρχίζει ἀπὸ τὰ κεντρόμερα τὰ ὁποῖα συνδέονται ἀμέσως μὲ τὰς Ἴνας τῆς ἀτράκτου καὶ ἐκτείνεται ἔπειτα μέχρι τῶν ἄκρων τῶν χρωματίδων αἱ ὁποῖαι κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἀποχωρίζονται ἐντελῶς ἀλλήλων. Ὀλίγον κατ' ὀλίγον μία πλήρης σειρὰ χρωματίδων εὐρίσκεται συγκεντρωμένη κοντὰ εἰς κάθε κεντροσσωμάτιον συρθεῖσα ἕως ἐκεῖ ὑπὸ τῶν ἰνῶν τῆς ἀτράκτου.

Τελόφασις

Αἱ χρωματίδες τώρα συγκεντρωμέναι πλησίον ἐκάστου κεντροσσωματίου εἰς τοὺς δύο πόλους τοῦ κυττάρου, ἀρχίζουν νὰ ἐκτυλίσσωνται καὶ νὰ ἀνακοῦν τὴν νηματώδη μορφήν ποὺ χαρακτηρίζει τὴν μεσόφασιν. Πέριξ ἐκάστου ἀπὸ τοὺς νέους αὐτοὺς πυρῆνας, σχηματίζεται μία πυρηνικὴ μεμβράνη ἐκ τῶν ἐλασμάτων (φυλλιδίων) τοῦ ἐργατοπλάσματος κατὰ πᾶσαν πιθανότητα. Αἱ Ἴνες τῆς ἀτράκτου, τῶν ὁποίων ἔληξεν ἡ ἀποστολή, διαλύονται καὶ τὰ κεντροσσωμάτια παίρνουν τὴν κανονικὴν των ὄψιν. Τέλος δὲ ἐντὸς ἐκάστου πυρῆνος ἀναφαίνεται πάλιν ὁ πυρηνίσκος. Διαιρεῖται δὲ καὶ τὸ κυτταρόπλασμα εἰς δύο ὡς ἑξῆς : βλέπομεν νὰ σχηματίζεται εἰς τὴν θέσιν τῆς ἰσημερινῆς πλακὸς μία αὐλαξ περιβάλλουσα τὸ κύτταρον κατὰ τὸν ἰσημερινόν του. Ἡ αὐλαξ προχωρεῖ συνεχῶς πρὸς τὸ κέντρον καὶ κόπτει τέλος τὸ κύτταρον εἰς δύο, ὅπως θὰ ἐγένετο ἂν μὲ ἓνα βρόχον ἐκ λεπτοῦ νήματος συνεσφίγγομεν τὸ κύτταρον κατὰ τὸν ἰσημερινόν. Ἀφ' ἧς στιγμῆς τὸ κύτταρον διηρέθη, τὰ δύο παραχθέντα θυγατρικὰ κύτταρα ἐπαναλαμ-

φασις 2 - 10 min, άνάφασις 2 - 3 min και τελόφασις 3 - 12 min. Έν συνόλω 40 min έως 1 h και 30 min.

Καίτοι αί διαδοχικάί φάσεις τής μιτώσεως έχουν περιγραφή μέ κάθε λεπτομέρειαν, πυκνόν μυστήριον περιβάλλει άκόμη τήν φύσιν και τήν συντονισμένην δράσιν τών δυνάμεων αί όποίαι προκαλούν τās κινήσεις τής μιτώσεως, ή όποία είναι έν θαύμα πραγματικόν! Τό μόνον πού θά ήτο δυνατόν νά λεχθῇ είναι ότι σημαντική ποσότης ΑΤΡ καταναλίσκεται κατά τήν πορείαν τών φαινομένων τούτων. Είναι δέ έκτός τούτου γνωστόν ότι υπάρχουν ούσίαι χημικάι έμποδίζουσai τήν міτωσην (κολχικίνη, θαλιδομίδη) και άλλαι αί όποίαι τήν διευκολύνουν (γενετήσιαι όρμόναι, ένζυμα λυσοσωματίων, καρκινογόνοi ούσίαι).

Άναπαραγωγή

Μία έκ τών κυριωτέρων ιδιοτήτων πού χαρακτηρίζουν τά έμβια όντα είναι και ή ικανότης τής άναπαραγωγής. Αύτη συνίσταται εις τήν γέννησιν νέων ατόμων εις τά όποία οί πρόγονοί των διαβιβάζουν τά βασικά γνωρίσματά των. Η άναπαραγωγή δύναται νά λάβη χώραν κατά δύο διαφόρους τρόπους. Κατά τόν πρώτον τό νέον έμβιον όν, προέρχεται άπ' εύθείας διά διαιρέσεως του μητρικού ατόμου εις δύο ή περισσότερα τμήματα ή έν μικρόν τμήμα του μητρικού ατόμου διαπλάσσεται βαθμιαίως εις έν πλήρες νέον άτομον. Ο τρόπος ούτος χαρακτηρίζεται ως **άγενής άναπαραγωγή ή Μονογονία** και παρουσιάζεται υπό μεγάλην ποικιλίαν μορφών.

Κατά τό δεύτερον τρόπον τό νέον άτομον προέρχεται έκ τής ένώσεως δύο έξειδικευμένων κυττάρων τά όποία όνομάζονται γαμέται. Τά δύο αύτά έξειδικευμένα κύτταρα παράγονται έντός ειδικών όργάνων τών **γονάδων** (ώοθήκης ή όρχεος άναλόγως του φύλλου). Προκειμένου περι τών ζώνων οί γαμέται όνομάζονται **ώάριον** (θήλυς γαμέτης) και **σπερματοζώάριον** (άρρην γαμέτης). Διά τής ένώσεως αύτών συντελείται ή γονιμοποίησης. Τό γονιμοποιηθέν ώάριον λέγεται **ζυγώτης** και άπό αύτόν διαπλάσσεται σταδιακώς τό νέον ζώνον. Ο τρόπος ούτος τής άναπαραγωγής, είναι ό μόνος πού λαμβάνει χώραν εις τά πολυπλοκώτερον ώργανωμένα ζώα — και δη εις τά σπονδυλωτά — και καλείται **έγγενής άναπαραγωγή ή Άμφιγονία**.

Καὶ εἰς τὰ φυτὰ συναντᾶται ἡ Ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγὴ, ὑπὸ ποικίλας μορφάς.

Μονογονία

Ἡ μονογονικὴ ἀναπαραγωγὴ παρουσιάζεται ὑπὸ ποικίλας μορφάς. Θὰ ἐξετάσωμεν ἐδῶ μερικὰς ἐξ αὐτῶν, διὰ παραδειγμάτων τὰ ὅποια θὰ ἀναφέρωμεν.

Ἄν μίαν ἀμοιβάδα (πρωτόζων-ριζόποδον) τοποθετήσωμεν εἰς περιβάλλον μὲ ἀφθονίαν τροφῶν, αὐξάνει ταχύτατα. Πολὺ γρήγορα διαιρεῖται εἰς δύο ἀνεξαρτήτους ἀμοιβάδας, ἑκάστη ἐκ τῶν ὁποίων δύναται νὰ αὐξηθῇ πάλιν καὶ ἀκολούθως νὰ διαιρεθῇ ἐκ νέου καὶ οὕτω καθ' ἐξῆς. Ἐχομεν ἐδῶ ἀναπαραγωγὴν δι' ἀπλῆς διαιρέσεως, τὴν ὁποίαν συναντῶμεν εἰς ὅλα σχεδὸν τὰ πρωτόζωα.

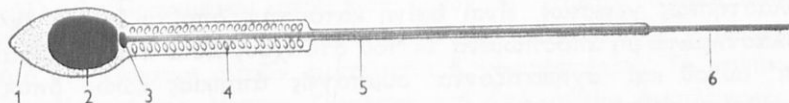
Εἰς ἀστερίας (ἐχινόδερμον) εἶναι δυνατόν νὰ διαιρεθῇ εἰς τόσα τμήματα ὅσοι εἶναι οἱ «βραχίονές» του. Κάθε τμήμα ἐξ αὐτῶν ἀναγεννᾷ τὰ ὄργανα τοῦ τοῦ λείπουν καὶ ξαναγίνεται βαθμιαίως ἕν πλῆρες ἄτομον. Ἐχομεν ἐδῶ ἀναπαραγωγὴν διὰ κατὰ τμήσεως. Παραδείγματα τοιαύτης ἀναπαραγωγῆς συναντῶμεν εἰς τοὺς ὀλιγοχαίτους καὶ πολυχαίτους σκώληκας, εἰς τὰ κνιδόζωα κ.λ.π.

Ἐν κνιδόζων ζῶν εἰς τὰ γλυκέα ὕδατα — ἢ ὕδρα — ὅταν τρέφεται ἀφθόνως, δὲν αὐξάνει κατὰ μέγεθος πέραν ὠρισμένου ὁρίου. Βλέπομεν μετ' ὀλίγον πλευρικὰ ἐξογκώματα τὰ ὅποια ἀναπτύσσονται, ἐπιμηκύνονται καὶ σχηματίζουν εἰς τὸ ἄκρον των ἕν στόμα μὲ προσακτρίδας. Ἐντὸς ὀλίγων ἡμερῶν γίνονται ὕδραι πλήρεις, ἀποσπῶνται ἐκ τοῦ στελέχους τὸ ὅποιον ἔδωσε γένεσιν εἰς τὰ νέα ἄτομα, τὰ ὅποια ἀρχίζουν νὰ ζοῦν περαιτέρω ὡς ἀνεξάρτητα ζῶα. Ὁ τρόπος οὗτος τῆς μονογονικῆς ἀναπαραγωγῆς λέγεται δι' ἀποβλαστήσεως. Εἰδικὴ περίπτωσις τῆς δι' ἀποβλαστήσεως γενέσεως εἶναι ἐκείνη κατὰ τὴν ὁποίαν ἔχομεν ἐκβλαστήματα μὴ ἀποσπώμενα ἐκ τοῦ στελέχους ἀλλὰ παραμένοντα ἐπ' αὐτοῦ καὶ σχηματίζοντα συμπαγεῖς ἀποικίας ζῶων ὅπως συμβαίνει εἰς τὰ κοράλλια.

Κατασκευή του σπερματοζωαρίου

Τὸ ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον ἔχει τὴν αὐτὴν περίπου κατασκευὴν εἰς τὸ πλεῖστον τῶν ζώων. Εἶναι ἓν κύτταρον πολὺ μικρῶν σχετικῶς διαστάσεων, φέρον μίαν διόγκωσιν τὴν «κεφαλὴν» ἢ ὅποια προεκτείνεται δι' ἑνὸς μακροῦ μαστιγίου, τῆς «οὐρᾶς». Ἡ κεφαλὴ ἀποτελεῖ τὸ κυρίως σῶμα τοῦ κυττάρου αὐτοῦ. Εἰς αὐτὴν εὐρίσκεται ὁ πυρὴν μὲ μέγεθος σχεδὸν κανονικόν, περιβαλλόμενος ἀπὸ στρῶμα κυτταροπλάσματος μόλις διακρινόμενον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου δὲν παρατηροῦνται οὔτε μιτοχόνδρια οὔτε ἐργατόπλασμα. Εἰς τὸ πρόσθιον τμήμα τῆς κεφαλῆς ὑπάρχει ἓν ἔπαρμα κατὰ κανόνα πεπτισμένον καὶ ὑπενθυμίζον κοπτερὰν αἰχμὴν μαχαιριδίου (**διατρητικὴ αἰχμὴ ἢ ἀκρόσωμα**). Εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο τὸ κυτταρόπλασμα τοῦ σπερματοζωαρίου εἶναι πολὺ πλούσιον εἰς λυοσωμάτια (μικραὶ κοιλότητες μὲ πεπτικά ἔνζυμα). Ἐναντι τῆς διατρητικῆς αἰχμῆς, ἐντὸς τῆς κεφαλῆς, καὶ κάτωθεν ἀκριβῶς τοῦ πυρῆνος ὑπάρχει τὸ κεντροσωμάτιον. Ἀπὸ δὲ τὴν θέσιν ἀκριβῶς ποῦ κατέχει τοῦτο ἀναχωρεῖ τὸ πολὺ ἐπίμηκες **μάστιγιον**. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτὸν κύλινδρον ἐκ κυτταροπλάσματος, τὸν ὁποῖον διατρέχουν καθ' ὅλον του τὸ μῆκος ἑννέα ἴνες πολὺ λεπταί, κοῖλαι, ὁμοιάζουσαι μὲ λεπτοὺς σωλῆνας καὶ διατεταγμέναι εἰς δέσμη γύρω ἀπὸ μίαν κεντρικὴν ἴνα.

Ἡ κατασκευὴ αὐτοῦ εἶναι ὁμοία μὲ τὴν κατασκευὴν ὅλων τῶν ἄλλων μαστιγίων, οἷουδήποτε μεγέθους, τὰ ὅποια εὐρίσκονται



Σχηματικὴ παράστασις ἑνὸς σπερματοζωαρίου.

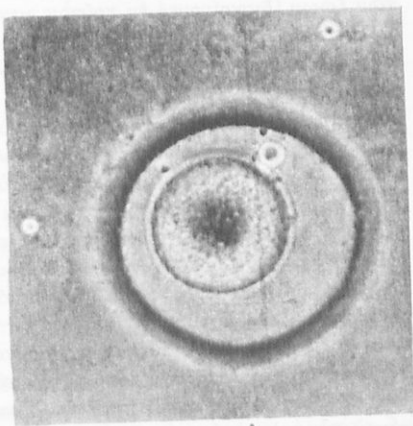
1. Ἀκροσωμάτιον ἢ διατρητικὴ αἰχμὴ, 2. Πυρὴν, 3. Κεντροσωμάτιον, 4. μιτοχόνδρια, 5. κυτταροπλασματικὴ θήκη τοῦ μαστιγίου, 6. ἄξονικά τινα νημάτια τοῦ μαστιγίου.

εις ὅλα τὰ ἔμβρια ὄντα. Ἡ βάσις τοῦ μαστιγίου περιβάλλεται ἀπὸ πολυπληθῆ μιτοχόνδρια περιβάλλοντα τὰς 9 συσταλτὰς ἴνας ὑπὸ μορφὴν κυλινδρικῆς θήκης. Ὡς σημειωθῇ ἰδιαιτέρως ὅτι ὁ πυρὴν τοῦ ἄρρενος γενετησίου κυττάρου εἶναι ἀπλοειδής. Δηλαδή ἔχει μόνον μίαν σειρὰν χρωματοσωματίων, ἀντὶ τῶν δύο αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν εἰς ὅλα τὰ σωματικά κύτταρα τοῦ κάθε εἶδους (διπλοειδῆ κύτταρα). Τὸ γενετήσιον τοῦτο κύτταρον εἰς τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἔχει κεφαλὴν μήκους 5 μικρῶν καὶ μαστίγιον 50 μικρῶν περίπου. Ὁ πυρὴν του δὲ περιέχει 23 χρωματοσώματα. Εἰς τινὰ ζῶα (π.χ. νηματώδεις σκώληκες) δὲν ὑπάρχει μαστίγιον. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς τὰ σπερματοζωάρια προχωροῦν δι' ἁμοιβαδιοειδῶν κινήσεων αἱ ὁποῖαι ὑπενθυμίζουν τὴν διὰ ψευδοποδίων κίνησιν τῶν λευκῶν αἰμοσφαιρίων.

Κατασκευὴ τοῦ ὠαρίου

Τὸ ὠάριον εἶναι λίαν ὀγκῶδες καὶ ἐντελῶς ἀδρανές. Αἱ διαστάσεις τοῦ ὠαρίου ποικίλλουν πολὺ εἰς τὰ διάφορα εἶδη τῶν ζῶων. Εἰς ὅλα ὁμως τὰ ὠάρια θὰ συναντήσωμεν τοὺς ἑξῆς γενικοὺς χαρακτηριστας:

Τὸ ἄφθονον κυτταρόπλασμα εἶναι ἐμπλουτισμένον διὰ σημαντικῆς ποσότητος θρεπτικῶν οὐσιῶν — φύσεως πρωτεϊνικῆς καὶ λιπιδικῆς κατὰ κύριον λόγον — τὸ σύνολον τῶν ὁποίων ὀνομάζεται **λέκιθος** ἢ **δευτερόπλασμα**. Ἡ λέκιθος εἶναι κατατετημένη εἰς μικρὰ σταγονίδια καὶ δὲν εἶναι ὁμοιομόρφως κατανεμημένα εἰς ὅλοκληρον τὸ ὠάριον. Ἐχει πυκνότητα μεγαλυτέραν τῆς τοῦ κυτταροπλάσματος διὰ τοῦτο, ὅταν ἰδίως εἶναι ἄφθονος, παρουσιάζει ἔκδηλον τὴν τάσιν νὰ συγκεντρωθῇ εἰς τὴν βάσιν τοῦ ὠαρίου.



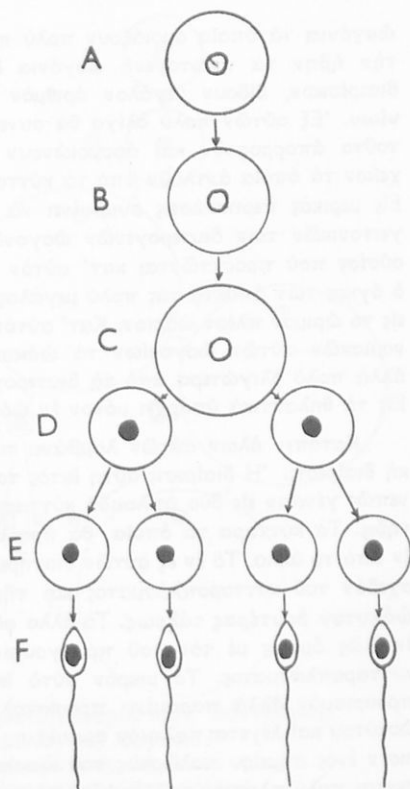
Ὠάριον θηλαστικοῦ (διακρίνεται ὁ πυρὴν καὶ τὸ πολικὸν σῶματιον).

Τὸ κυτταρόπλασμα ὡς ἐκ τούτου ἀρκετὰ καθαρὸν ἐπιπλέει ὑπεράνω τῆς λεκιθικῆς μάζης καὶ κατέχει τὸ πρὸς τὰ ἄνω κείμενον τμήμα τοῦ ὠαρίου. Εἰς τὸ ἄνω τμήμα τοῦ ὠαρίου εὐρίσκεται καὶ ὁ πυρὴν ὁ ὁποῖος ἔχει γενικῶς μέγεθος κανονικόν. Καὶ ὁ πυρὴν οὗτος εἶναι ἀπλοειδής, δὲν συνοδεύεται ἀπὸ κεντροσωμάτιον, διὰ τοῦτο δὲ τὸ ὠάριον εἶναι ἀνίκανον πρὸς διαίρεσιν. Πέριξ τῆς μάζης τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ τῆς λεκίθου εὐρίσκεται ἡ μεμβράνα ἡ ὁποία εἶναι περισσότερον συμπαγῆς ἀπὸ τὴν μεμβράναν τῶν συνήθων κυττάρων. Συνήθως μάλιστα ἐνισχύεται — ἰδίως ὅταν τὸ ὠάριον ἀποκτᾷ πολὺ μεγάλον ὄγκον — διὰ ἑνὸς ἢ περισσοτέρων περικαλυμμάτων συστάσεως διαφόρου, ἀκόμη καὶ ἀσβεστολιθικῆς, ἐξαρτωμένης ἐκ τοῦ εἴδους τοῦ ζώου. Εἰς τὰ πτηνὰ τὸ κίτρινον τοῦ αὐγοῦ (κρόκος) ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ ὠάριον. Εἰς τὸν ἄνθρωπον τὸ ὠάριον ἀποκτᾷ μέγεθος 250 μικρῶν, δηλαδὴ 2,5 δέκατα τοῦ χιλιοστομέτρου, εἶναι ὁρατὸν διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ καὶ εἶναι δέκα χιλιάδας φορὰς ὀγκωδέστερον τοῦ ἄρρενος γενετήσιου κυττάρου.

Πῶς σχηματίζονται τὰ ἄρρενα γενετήσια κύτταρα

Ἡ σπερματογένεσις εἶναι ἡ κυριωτέρα λειτουργία τῶν γεννητικῶν ἀδένων τοῦ ἄρρενος. Καίτοι ἡ μορφή τῶν ἀδένων τούτων ποικίλλει εἰς τὰ διάφορα εἶδη τῶν ζώων, διακρίνομεν ἐν τούτοις γενικῶς ὅτι ὑπάρχουν πάντοτε ἐντὸς αὐτῶν σωληνάρια, τὸ τοίχωμα τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἀπὸ κύτταρα τὰ ὁποία διὰ διαδοχικῶν μετασχηματισμῶν καταλήγουν εἰς τὸ νὰ δώσουν τὰ ἄρρενα γενετήσια κύτταρα. Τὰ σωληνάρια αὐτὰ συμβάλλουν πρὸς σχηματισμὸν ἀγωγοῦ σπερματικοῦ, ὁ ὁποῖος ἀποχετεύει πρὸς τὰ ἔξω τοὺς σχηματισθέντας γαμέτας. Εἰς τὰ ἄρρενα σπονδυλωτὰ τὰ σωληνάρια τῶν γεννητικῶν ἀδένων κατὰ τὴν νεαρὰν ἡλικίαν περιέχουν μόνον ἕνα τύπον κυττάρων, συνήθους μορφῆς, μετρητὰ κανονικὸν διπλοειδῆ, τὰ ὁποία καλοῦμεν **πρωτογενῆ σπερματογόνια**. Κατὰ τὴν ἡβην τὰ πρωτογενῆ σπερματογόνια ἀρχίζουν νὰ πολλαπλασιάζονται καὶ νὰ δίδουν γένεσιν εἰς ἄφθονα κύτταρα, τὰ **δευτερογενῆ σπερματογόνια**. Μερικὰ ἀπὸ αὐτὰ παρουσιάζουν ἐξαιρετικὰς ἰδιότητας. Ἀρχίζουν νὰ ἀπορροφῶν καὶ ἀφομοιώνουν ἄλλα γειτονικά των κύτταρα. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι ἡ ἀξιοσημείωτος αὐξησης τοῦ ὄγκου τοῦ κυτταροπλάσματος των. Τὰ κύτταρα τὰ ὁποία προῆλθον κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον λέγονται **σπερματοκύττα πρῶτης τάξεως** μετὰ διπλοειδῆ πυρῆνα. Ἐκαστον ἐξ αὐτῶν τώρα διαιρεῖται δίδον δύο κύτταρα κατὰ τὸ ἡμισι μικρότερα μετὰ ἀπλοειδῆ πυρῆνα. Τὰ τελευταῖα αὐτὰ λέγονται **σπερματοκύττα δευτέρας τάξεως**. Ἡ διαίρεσις κατὰ τὴν ὁποίαν παράγονται τὰ σπερματοκύττα 2ας τάξεως δὲν εἶναι συνήθους τύπου μίτωσις, ἀλλὰ **ἀναγωγικὴ διαίρεσις** ἢ ἄλλως πῶς **μείωσις**. Διὰ τελευταίαν τέλος φορὰν διαιροῦνται

τὰ 2 σπερματοκύττα 2ας τάξεως διὰ κανο-
νικῆς μίτωσης καὶ οὕτω πῶς ἐξ ἐκάστου
σπερματοκύτου 1ης τάξεως ἔχομεν μίαν
τετράδα μικροτέρων κυττάρων ἀπλοει-
δῶν, ὀνομαζομένων **σπερματίδων**. Αἱ
σπερματίδες τώρα πλέον μετατρέπουν
τὸ ὄργανον τοῦ Golgi εἰς ἀκρόσωμα τοῦ
σπερματοζωαρίου, ἢ μακρὸν μαστί-
γιον παρουσιάζεται ἀναχωροῦν ἐκ τοῦ
κεντροσωματίου, τὰ μιτοχόνδρια συγ-
κεντρῶνεται εἰς τὴν βάσιν τοῦ μαστι-
γίου, σχεδὸν ὅλον τὸ κυτταρόπλασμα
ἀποβάλλεται ἐκ τῶν σπερματίδων καὶ
χάνεται μέσα εἰς τὸ σωληνάριον τοῦ ὄρ-
χεος καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἡ σπερ-
ματίς ἀποκτᾷ τὴν τυπικὴν μορφήν τοῦ
τελείου πλέον **σπερματοζωαρίου**. Ἀπὸ
τῆς στιγμῆς αὐτῆς εἶναι δυνατόν τοῦτο
νὰ ἀπελευθερωθῇ καὶ νὰ κατέλθῃ διὰ τοῦ
σπερματικού ἀγωγοῦ ἐντὸς τοῦ ὁποίου
ἔλαβε γένεσιν καὶ ἀφοῦ ἀναμιχθῇ μετὰς
ἑκρίσεις διαφόρων ἀξένων θὰ καταστῇ
τέλος ἱκανὸν νὰ γονιμοποιήσῃ τὸ ὠά-
ριον.



Πῶς σχηματίζονται τὰ ὅρια
εἰς τὰ ζῶα

Ἡ παραγωγή τῶν θηλέων γενετήσιων κυττάρων (ὠαρίων) λεγομένη καὶ ὠογένεσις διέρχεται διὰ σταδίων ἐντελῶς παραλλήλων μὲ τὰ ἀναφερθέντα εἰς τὴν σπερματογένεσιν. Λαμβάνει χώραν αἱ ὁποῖαι ἔχουν πολυπλοκωτέραν καταστάσιν σπονδυλωτῶν κάθε ὠάριον ὡς καὶ ὠοθυλάκιον. Τὰ τοιχώματα τοῦ ὠαρίου ἀναπτύσσονται ἀπὸ τὰ ὅποια παρασκευάζονται τὰς ἀπαραίτητας θήλας ἄτομα, τὰ κύτταρα τὰ ὁποῖα διπλοειδῆ κύτταρα ὁμοία μὲ τὰ λοιπὰ

Σχηματική παράσταση σπερματογένε-
σεως.

- A πρωτογενές σερματογόνιον
- B δευτερογενές σερματογόνιον
- C σπερματοκύττον πρώτης τάξεως
- D σπερματοκύττον δευτέρας τάξεως
- E Σπερματίδες
- F Σπερματοζώαρια
- ΟΙ άπλοειδείς πυρήνες είναι μέλανες.

ΟΙ ἀπλοειδεῖς πυρῆνες εἶναι μέλανες.

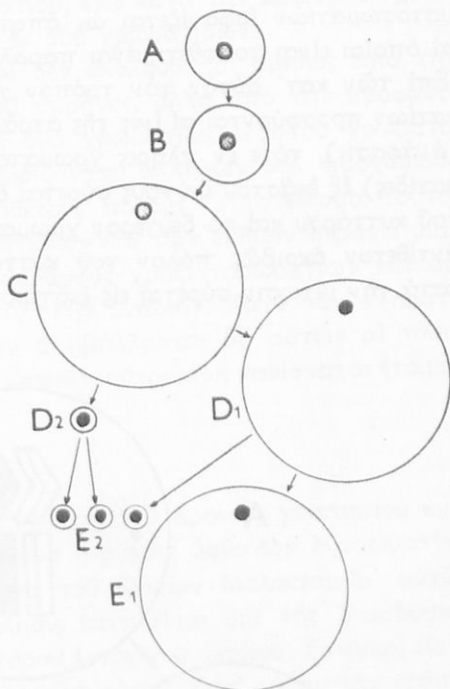
ώογονία τὰ ὁποῖα ὁμοιάζουν πολὺ πρὸς τὰ πρωτογενῆ σπερματογόνια. Κατὰ τὴν ἥβην τὰ πρωτογενῆ ὡογόνια διὰ πολυαριθμίων διαδοχικῶν μιτωτικῶν διαιρέσεων, δίδουν μεγάλον ἀριθμὸν διπλοειδῶν ἐπίσης **δευτερογενῶν ὡογόνων**. Ἐξ αὐτῶν πολὺ ὀλίγα θὰ συνεχίσουν τὴν περαιτέρω ἐξέλιξιν των. Πρὸς τοῦτο ἀπορροφοῦν καὶ ἀφομοιώνουν σημαντικὴν ποσότητα θρεπτικῶν στοιχείων τὰ ὁποῖα ἀντλοῦν ἀπὸ τὰ κύτταρα τοῦ ὠοθυλακίου πού τὰ περιβάλλουν. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις συμβαίνει νὰ ἀπορροφοῦν ὁλόκληρα τὰ κύτταρα τῶν γειτονικῶν των δευτερογενῶν ὡογονίων καὶ νὰ μετατρέπουν εἰς λέκιθον τὰς οὐσίας πού προσκτῶνται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον. Κατὰ τὴν περίοδον αὕτην ὁ ὄγκος των ἀποκτᾷ τὰς πολὺ μεγάλας διαστάσεις πού βλέπομεν καὶ ἀργότερον εἰς τὸ ὥριμον πλέον ὥαριον. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον σχηματίζονται ἐκ τῶν προνομιακῶν αὐτῶν ὡογονίων τὰ **ὠόκυτα πρώτης τάξεως** διπλοειδῆ καὶ αὐτά, ἀλλὰ πολὺ ὀλιγώτερα ἀπὸ τὰ δευτερογενῆ ὡογόνια ἐκ τῶν ὁποίων προήλθον. Εἰς τὰ θηλαστικά ὑπάρχει μόνον ἓν ὠόκυτον ἐντὸς ἐκάστου ὠοθυλακίου.

Κατόπιν ὧλων αὐτῶν λαμβάνει πλέον χώραν μιὰ ἀξιοσημείωτος κυτταρική διαιρέσις. Ἡ διαιρέσις αὕτη ἐκτὸς τοῦ ὅτι εἶναι ἀναγωγική καὶ θὰ δώσῃ συνεπῶς γένεσιν εἰς δύο ἀπλοειδῆ κύτταρα, παρουσιάζει καὶ κάτι τὸ ἐντελῶς ἀσυνήθες. Τὰ κύτταρα τὰ ὁποῖα θὰ προέλθουν ἐξ αὐτῆς διαφέρουν πάρα πολὺ τὸ ἓν ἀπὸ τὸ ἄλλο. Τὸ ἓν ἐξ αὐτῶν διατηρεῖ γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα του τὸ σύνολον σχεδὸν τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ τῆς λεκίδου, ἀποτελεῖ δὲ τὸ πολὺ μεγάλο **ὠόκυτον δευτέρας τάξεως**. Τὸ ἄλλο φέρει γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα του, πού εἶναι ἐντελῶς ὅμοιος μὲ τὸν τοῦ προηγούμενου, μίαν μηδαμινὴν σχεδὸν ποσότητα κυτταροπλάσματος. Τὸ μικρὸν αὐτὸ ἐκτρωματικὸν κύτταρον δὲν ἔχει κανένα προορισμὸν ἀλλὰ παραμένει προσκεκολλημένον εἰς τὸ πλευρὸν τοῦ εὐμεγέθους ὠοκύτου καὶ λέγεται **πολικὸν σωμάτιον** διότι ἡ θέσις του ἐπιτρέπει τὴν ἀναγνώρισιν ἐνὸς σημείου πολώσεως τοῦ ὠοκύτου, ἀφοῦ ὁ πυρὴν τοῦ τελευταίου εὐρίσκεται πολὺ πλησίον τοῦ σημείου τούτου. Μία νέα μιτωτικὴ κυτταρική διαιρέσις τοῦ ὠοκύτου 2ας τάξεως, δίδει γένεσιν ἀφ' ἐνὸς μὲν εἰς ἓν κύτταρον ὀγκῶδες, τὸ **ὠίδιον**, περιέχον ὅλον τὸ κυτταρόπλασμα καὶ τὴν λεκίδον, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἓν δεῦτερον μικροσκοπικὸν ἐκτρωματικὸν κύτταρον, τὸ **δεύτερον πολικὸν σωμάτιον**. Κατὰ τὴν τελευταίαν αὕτην διαιρέσιν τὸ κεντροσωμάτιον τοῦ ὠίδιου ἐξαφανίζεται, ἐνίοτε μάλιστα καὶ τὸ πρῶτον πολικὸν σωμάτιον διαιρεῖται εἰς δύο. Δεδομένου ὅμως ὅτι τὰ πολικά σωμάτια εἶναι προσωρισμένα νὰ καταστραφῶν μετ' ὀλίγον, ἡ διαιρέσις τοῦ πρῶτου δὲν λαμβάνει χώραν πάντοτε. Πάντως βλέπομεν καὶ ἐδῶ ὅτι ἐκ τοῦ ὠοκύτου 1ης τάξεως προέρχονται 4 κύτταρα (ἓν ὠίδιον καὶ 3 πολικά σωμάτια). Ἡ ἀντιστοιχία μὲ τὸ τελικὸν στάδιον τῆς σπερματογενέσεως εἶναι λοιπὸν πλήρης.

Τὸ ὠίδιον κατόπιν δυνατόν νὰ ἐγκαταλείψῃ τὸ ὠοθυλάκιον ἐντὸς τοῦ ὁποίου οὐ παρήχθη. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς πλέον αὐτῆς ἀξίζει νὰ ὀνομασθῇ **ὥαριον**, δηλαδὴ ὥριμον θῆλυ γενετήσιον κύτταρον, ἑτοιμον πρὸς γονιμοποίησιν.

Εἰς τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἐκάστη ὠθήκη περιέχει 150.000 περίπου ὠοθυλάκια ἐκ τῶν ὁποίων περίπου 12 ὠριμάζονται κατ' ἔτος καὶ 500 ὡς ἐγγίστα καθ'

δλην τήν ζωήν τοῦ θήλεος ἀτόμου. Ἐκάστη ὠοθήκη ἀπολύει ἀνά διαστήματα 56 ἡμερῶν ἓν ὠάριον. Ἐπομένως ἑκάστη ἐξ αὐτῶν ἀπολύει τὸ ὠάριόν της 28 ἡμέρας μετὰ τὴν ἀπόλυσιν ὠαρίου ἐκ τῆς ἄλλης. Ἡ ρύθμισις τοῦ κανονικοῦ αὐτοῦ περιοδικοῦ φαινομένου (περίοδος) ἐπιτυγχάνεται διὰ θαυμασίας ὁρμονικῆς ἰσορροπίας, ἡ δυναμικὴ τῆς ὁποίας εἶναι λαβυρινθώδης. Κατὰ τὴν κύησιν ἀναστέλλεται ἡ διεργασία ὠριμάνσεως νέων ὠαρίων. Αἱ γοναδοτρόποι ὁρμόναι τῆς ὑποφύσεως θὰ δώσουν νέαν ὠθησιν διὰ τὴν ἔναρξιν τοῦ κύκλου τῶν φαινομένων ὠριμάνσεως ὠαρίων μετὰ τὸν τοκετόν.



Μείωσις ἢ ἀναγωγικὴ διαίρεσις

Μείωσις εἶναι ἡ κυτταρικὴ διαίρεσις ἡ ὁποία λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν γένεσιν τῶν σπερματοκυττῶν καὶ ὠκυττῶν δευτέρας τάξεως ἐκ τῶν τῆς πρώτης τάξεως. Ἡ μείωσις διαφέρει τῆς μιτώσεως εἰς τὰ ἐξῆς σημεία. Κατὰ τὴν μετάφασιν ἀντὶ νὰ

Σχηματικὴ παράστασις ὡογένεσεως.

A Πρωτογενὲς ὡογόνιον

B Δευτερογενὲς ὡογόνιον

C Ὁκύτων πρώτης τάξεως

D₁ Ὁκύτων δευτέρας τάξεως

D₂ Πρῶτον πολικὸν σωματίον

E₁ Ὁίδιον

E₂ Πολικὰ σωματῖα ἐξ ὧν τὰ δύο πρὸς τὰ ἀριστερὰ προέρχονται ἐκ διαιρέσεως τοῦ D₂, ἐνῶ τὸ τρίτον ἐκ τοῦ D₁. Οἱ ἀπλοειδεῖς πυρῆνες εἶναι μέλανες.

ἀπλωθοῦν τὰ χρωματοσώματα ἀσύνδετα μεταξύ των εἰς τὸ ἐπίπεδον τῆς ἰσημερινῆς πλακός, τὰ ὁμόλογα χρωματοσώματα παρατάσσονται ἀνὰ 2 καὶ τοποθετοῦνται ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ ἐπιπέδου. Ἡ σύνταξις αὐτὴ ἀνὰ δυάδας παρουσιάζει προφανῆ τὴν ὑπαρξιν συναφείας μεταξύ των λόγω ζεύξεως στενῆς. Τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται **σύναψις**.

Κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο τὰ χρωματοσώματα ἔχουν ἤδη διαιρεθῇ εἰς δύο χρωματίδας ἑκαστον. Ἐπομένως τὸ κάθε ζεῦγος χρω-

σις ώοκύτων) και πολυσπερμική γονιμοποιήσις του ώαρίου συναντάται, αλλά το τελικόν άποτέλεσμα δέν είναι κατ' αútας διάφορον εκείνου που περιεγράφη άνωτέρω.

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΙΣ ΤΑ ΦΥΤΑ

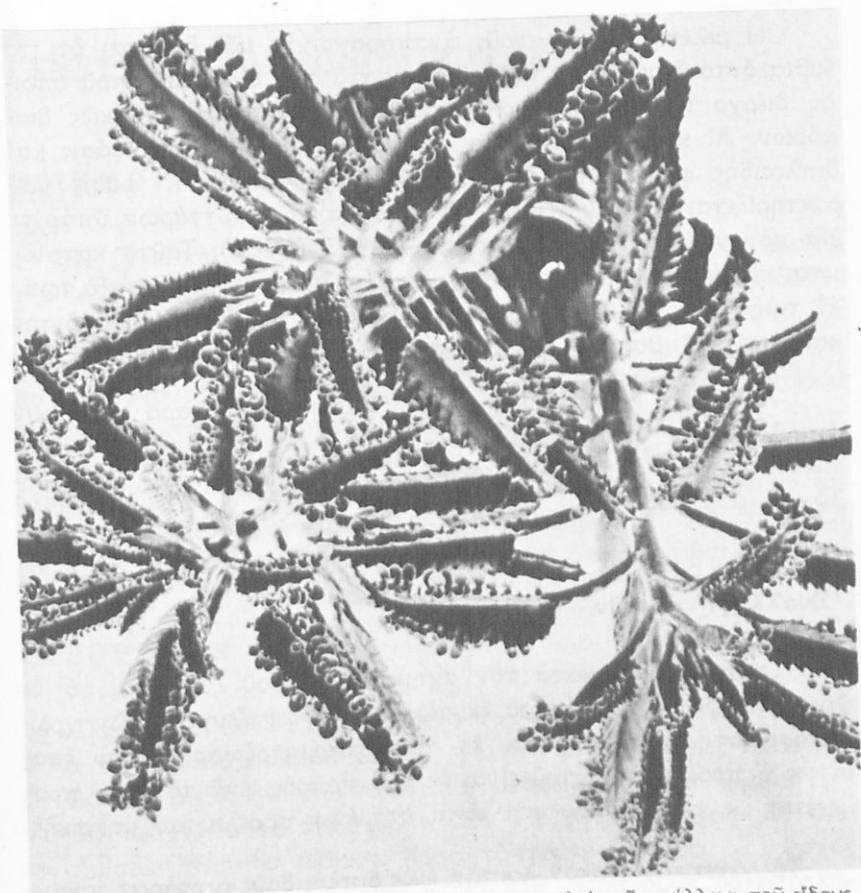
Άγενής (άνευ φύλων) αναπαραγωγή

Και εις τὰ φυτά, όπως και εις τὰ ζώα, συναντώμεν δύο διαφορετικούς τρόπους αναπαραγωγής. Τον άγενή ή βλαστητικόν και τον έγγενή. Έν αντιθέσει προς τὰ ζώα εις τὰ όποια δέν συναντάται άγενής αναπαραγωγή (εις τὰ περισσότερον διαφοροποιημένα άνώτερα ζώα), εις τὰ φυτά ή άγενής αναπαραγωγή λαμβάνει χώραν από των άπλουστέρων μέχρι και των θεωρουμένων ως άκρως έξειλιγμένων έξ αútων (φανερογάμων). Η υπενθυμίζουσα την δι' άποβλαστήσεως αναπαραγωγήν παρουσιάζεται υπό πλείστας όσας μορφάς (ριζώματα, βολβοί, κόνδυλοι, στόλωνες, μοσχεύματα, γονοφθαλμίδια) και εις τὰ τελειότερον όργανωμένα φυτά. Άποσπώμενα όλα αútά από του μητρικού φυτού είναι εις θέσιν να παραγάγουν έν νέον πλήρες φυτόν. Η αναπαραγωγή δι' άπλής κυτταρικής διαιρέσεως εμφανίζεται εις τὰ Κυανοφύκη και τὰ Βακτήρια. Ο διά κατατμήσεως δέ πολλαπλασιασμός είναι συνήθης εις τους ποικίλους τύπους των φυτών ως επί το πλείστον υπό μεγάλην ποικιλομορφίαν.

Έγγενής αναπαραγωγή - Άμφιγονία

Η έγγενής αναπαραγωγή διά άπλοειδών γαμετών οί όποιοι ένώνονται προς σχηματισμόν ζυγώτου παρουσιάζεται εις όλας σχεδόν τας ομάδας των φυτών πλην των κατωτέρων πρωτίστων. Εις την κυτταρικήν κλίμακα δέ μελετώμενα δέν παρουσιάζουν βασικάς διαφοράς ως προς τους τρόπους εμφάνισεως αútής, από τους ανάλογους τρόπους εμφάνισεως αútων εις τὰ ζώα.

Και εις τὰ φυτά ό σχηματισμός των άρρένων και θηλέων γαμετών πραγματοποιείται διά μιās αναγωγικής διαιρέσεως (μει-



Γονοφθαλμίδια εις τὰς ἑσοχὰς τῶν ὀδόντων ἐπὶ τῶν φύλλων τοῦ εἶδους. *Bryophyllum daigremontianum*. Εἶναι πλήρως διαφοροποιημένα φυτάρια, τὰ ὅποια ἀποπύπτοντα ριζοβολοῦν καὶ ἀναπτύσσονται ταχέως.

ώσεως), ἐντελῶς ἀναλόγου μὲ τὴν τῶν ζώων. Ἡ μόνη διαφορὰ μεταξύ των συνίσταται εἰς τὴν ὀνοματολογίαν τῶν φυτικῶν γαμετῶν. Οἱ ἄρρενες λέγονται σπερματοζωῖδια, ἀνθηροζωῖδια ἢ γενετήσιοι πυρῆνες, αἱ δὲ θήλεις ὠόσφαιραι ἢ ὠκύτταρα ἢ ὠάρια.

Ἡ γονιμοποίησις καὶ ἐδῶ συνίσταται εἰς συγχώνευσιν τῶν πυρῆνων τῶν δύο γαμετῶν, ἡ ὅποια ὁδηγεῖ εἰς κανονικὰς μιτωτικὰς διαιρέσεις, πού καταλήγουν εἰς τὴν αὐλάκωσιν τοῦ ζυγώτου.

Ἡ μελέτη τῆς ἐγγενοῦς ἀναπαραγωγῆς μᾶς διδάσκει ὅτι τὰ ἐμβια ὄντα διατρέχουν ἓνα κύκλον κατὰ τὴν διαδρομὴν τοῦ ὁποῖου διέρχονται διὰ δύο καταστάσεων τοῦ πυρῆνος βασικῶς διαφόρων. Αἱ καταστάσεις αὗται ὀνομάζονται: ἀπλοειδῆς φάσις καὶ διπλοειδῆς φάσις. Μὴ λησμονῶμεν ὅτι ἡ ἀπλοειδῆς φάσις χαρακτηρίζεται ἐκ τοῦ ὅτι εἰς τὸν πυρῆνα τῶν κυττάρων ὑπάρχει μία μόνον ἀπλῆ δόσις γενετικοῦ ὕλικου (DNA). Τοῦτο κατανέμεται εἰς ἀριθμὸν n χρωματοσωματίων διαφερόντων μεταξύ των. Ἡ τιμὴ δὲ τοῦ n εἶναι ὠρισμένη δι' ἕκαστον εἶδος ἐμβίου ὄντος καὶ ἀποτελεῖ βασικὸν χαρακτηριστικὸν αὐτοῦ γινώρισμα.

Ἀντιθέτως κατὰ τὴν διπλοειδῆ φάσιν τὰ κύτταρα περιέχουν διπλῆν δόσιν γενετικοῦ ὕλικου (DNA), τὸ ὁποῖον ἀντιπροσωπεύεται ἀπὸ ἓνα διπλοῦν ἀριθμὸν χρωματοσωματίων ($2n$) ὁμολόγων ἀνὰ δύο.

Ἐναλλαγὴ γενεῶν

Ὅπως εἶδομεν κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ζυγώτου, τὸ ἓν χρωματοσωμάτιον, ἕκαστου ἐκ τῶν ὁμολόγων ζευγῶν τῶν χρωματοσωματίων, προέρχεται ἐκ τοῦ σπερματοζωαρίου καὶ ἐπομένως ἡ προέλευσις αὐτοῦ εἶναι ἐκ τοῦ πατρός, ἐνῶ τὸ ἄλλο προέρχεται ἐκ τοῦ ὠαρίου καὶ εἶναι ἐπομένως προελεύσεως μητρικῆς.

Τὸ γενετικὸν ὕλικὸν λοιπὸν ἑνὸς διπλοειδοῦς κυττάρου προέρχεται κανονικῶς κατὰ τὸ ἥμισυ ἀπὸ τὸν πατέρα καὶ κατὰ τὸ ἕτερον ἥμισυ ἀπὸ τὴν μητέρα. Τὸ γεγονὸς αὐτὸ ἔχει κεφαλαιώδη σημασίαν καὶ εἶναι συνέπεια τῶν μιτώσεων, πρὸ τῶν ὁποίων λαμβάνει χώραν κάθε φορὰν διπλασιασμὸς τοῦ DNA τῶν κυττάρων.

Ἡ ἐναλλαγὴ τῆς ἀπλοειδοῦς καὶ διπλοειδοῦς φάσεως εἰς τὰ φυτὰ παρουσιάζεται ὑπὸ μεγάλην ποικίλιαν μορφῶν. Δὲν δυνάμεθα ὁμῶς ἐδῶ νὰ ἀσχοληθῶμεν περαιτέρω μὲ αὐτήν.

ΓΕΝΕΤΙΚΗ - ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ

ΟΡΙΣΜΟΙ

Ἡ Γενετική εἶναι ὁ κλάδος τῆς Βιολογίας ὁ ὁποῖος μελετᾷ τὴν κληρονομικότητα. Κληρονομικότης δὲ εἶναι ἡ μεταβίβασις τῶν χαρακτηριστικῶν τῶν γονέων εἰς τοὺς ἀπογόνους των. Τὰ χαρακτηριστικά τὰ ὁποῖα μεταβιβάζονται εἶναι ἀφ' ἑνὸς μὲν ἐκεῖνα ποὺ ὑπάρχουν εἰς ὅλα τὰ ἄτομα ἑνὸς εἴδους (εἰδικά), ἀφ' ἑτέρου δὲ τὰ χαρακτηριστικά ποὺ ξεχωρίζουν ἓν ἄτομον ἀπὸ τὰ ἄλλα ἄτομα τοῦ αὐτοῦ εἴδους (ἀτομικά). Ἡ λέξις «γονεῖς» ἢ «πατρικὰ ἄτομα» (P) ἔχει πολὺ εὐρὺ περιεχόμενον. Δύνανται νὰ εἶναι οὔτοι ζῶα ποὺ ἀναπαράγονται, ἢ φυτὰ, ἢ βακτήρια ἢ ἄνθρωποι. Οἱ νόμοι τῆς κληρονομικότητος εἶναι κοινοὶ δι' ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα.

ΙΣΤΟΡΙΚΟΝ

Πάντοτε οἱ ἄνθρωποι παρεδέχοντο ὅτι τὰ ἔμβια ὄντα γεννοῦν ἄλλα τὰ ὁποῖα ὁμοιάζουν μὲ τοὺς γονεῖς. Ὁ μηχανισμὸς ὁμῶς χάρις εἰς τὸν ὁποῖον ἐπιτυγχάνεται ἡ μεταβίβασις τῶν χαρακτηριστικῶν, ἐκέντρισε τὸ ἐνδιαφέρον τῶν ἐρευνητῶν μόλις πρὸ ἑνὸς καὶ ἡμίσεως περίπου αἰῶνος. Κατὰ τὸ τέλος τοῦ 18ου καὶ ἀρχὰς τοῦ 19ου αἰῶνος ἔγιναν μερικὰ πειράματα χωρὶς ὁμῶς νὰ καταλήξουν εἰς σαφεῖς συμπεράσματα. Μόλις κατὰ τὰ μέσα τοῦ 19ου αἰῶνος χάρις εἰς τὰς ἐργασίας τοῦ Τσέχου Μοναχοῦ Johann - Gregor Mendel (1822 — 1884) κατωρθώθη νὰ γίνῃ ἡ θεμελίωσις τῆς Γενετικῆς. Ὡς βοτανολόγος οὗτος ἐργάζετο ἐπὶ τῶν διασταυρώσεων μεταξὺ διαφόρων ποικιλιῶν πιζελιῶν (*Pisum sativum*). Εἶχεν ὀξύνοιαν καὶ κατῴρθωσε νὰ θέσῃ τὸ πρόβλημα μὲ κατάλληλον τρόπον καὶ νὰ ἐπινοήσῃ τὴν μέθοδον πρὸς λύσιν αὐτοῦ. Ἐκτὸς δὲ τούτων εἶχεν ἐκλέξει διὰ τὰ πειράματά του ὑλικόν, τὸ ὁποῖον ἐξησφάλιζεν ἀποφασιστικὰ καὶ σαφεῖς ἀποτελέσματα εἰς τὴν ἐρμηνείαν τῶν πειραμάτων του, ἐκ τῶν ὁποίων μὲ πολὺ ἐπιστημονικὴν σκέψιν ἐξήγαγε τὰ σχετικὰ συμπεράσματα. Ὁ Mendel ἦτο πολὺ ταπει-



Gr. Mendel

νόφρων και δὲν ἐφρόντισε διὰ τὴν γνωστοποίησιν τῶν ἀξιολόγων συμπερασμάτων του, εἰς τοὺς ἐπιστήμονας τῆς ἐποχῆς του (1865). Διὰ τοῦτο τὸ ἔργον του ἐλησμονήθη ἐντελῶς ἕως τὸ 1900 περίπου. Εὐθὺς ὡς ἤρχισεν ὁ εἰκοστὸς αἰὼν πολλοὶ βιολόγοι (ὁ De Vries εἰς τὴν Ὀλλανδίαν, ὁ Quénot εἰς τὴν Γαλλίαν, ὁ Correns εἰς τὴν Γερμανίαν, ὁ Von Tschermack εἰς τὴν Αὐστροίαν καὶ ὁ Bateson εἰς τὴν Ἀγγλίαν) εἶχαν ἀρχίσει πειράματα πρὸς λύσιν τῶν προβλημάτων τῆς κληρονομικότητος ἐπὶ διαφόρων ζώων καὶ φυτῶν. Τὸ περίεργον εἶναι ὅτι ἀπὸ διαφόρων ὁδῶν προερχόμενοι κατέ-

ληγον ὅλοι εἰς τὰ συμπεράσματα τοῦ Mendel. Ἀργότερα ὁ Ἀμερικανὸς Γενετιστὴς Morgan (1866 — 1945) μετέπιτελεον συνεργατῶν γύρω του, ἐθεμελίωνε τὰς συγχρόνους γνώσεις τῆς κληρονομικότητος, μετὰ βάσιν ὑλικὸν ἐρεύνης ἐξαιρετικὰ κατάλληλον, προϊόν τῶν πειραμάτων τῆς Σχολῆς του ἐπὶ τῆς μυίας τοῦ ὄξους (*Drosophila melanogaster*). Μετὰ τὸν παγκόσμιον πόλεμον τοῦ 1939 — 1945 τὸ ἐνδιαφέρον τῶν γενετιστῶν ἐστράφη εἰς τὴν μελέτην ὑλικοῦ ἀπλουστέρου ἀπὸ ἀπόψεως κυτταρικῆς ὁργανώσεως (μυκῆτων καὶ βακτηρίων) καὶ εὐκολωτέρου διότι, εἶχεν ἀναπαραγωγὴν ταχυτάτην καὶ ἔδιδεν ἀπογόνους εἰς τεραστίους ἀριθμούς. Ἡ σύγχρονος Γενετικὴ κάμνει χρῆσιν στατιστικῶν μεθόδων εἰς εὐρείαν κλίμακα. Αἱ μέθοδοι δὲ αὗται δίδουν πολὺ καλὰ ἀποτελέσματα ὅταν ἔχωμεν πολὺ μεγάλον ἀριθμὸν ἀπογόνων. Διὰ τοῦτο καὶ ὁ μύκης *Neurospora*, τὸ βακτηριόφυτον *Escherichia coli* καὶ ὁ Βακτηριοφάγος T_4 ἔχουν γίνῃ τελευταίως οἱ περισσότερον χρησιμοποιούμενοι ὁργανισμοὶ πρὸς πειραματισμὸν εἰς τὰ ἐργαστήρια τῆς Γενετικῆς. Ἐκτὸς τούτου ὁ σύγχρονος γενετιστὴς δὲν μπορεῖ πλέον νὰ προχωρήσῃ μόνος του. Ἐχει ἀπαραιτήτως ἀνάγκην συνεργατῶν,

π.χ. ἑνὸς βιοχημικοῦ, ἑνὸς στατιστικοῦ κ.ἄ. Θὰ μελετήσωμεν ἐδῶ τοὺς βασικοὺς νόμους τῆς Γενετικῆς ἐπὶ ἀρχαίων πειραμάτων γενομένων, ἐπὶ τῶν κλασσικῶν πειραματοζώων καὶ πειραματοφύτων διότι τὰ ἀποτελέσματα ἐπὶ αὐτῶν εἶναι περισσότερον σαφῆ καὶ εὐκολώτερον κατανοητά.

ΥΒΡΙΔΙΣΜΟΣ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΗΣ MIRABILIS JALAPA

Τὸ ἐρώτημα ποῦ τίθεται εἶναι νὰ μάθωμεν πῶς οἱ γονεῖς μεταβιβάζουν τὰ χαρακτηριστικὰ των εἰς τὰ παιδιά των.

Ἐὰν συζεύξωμεν ἄτομα διαφόρου φύλου ἀλλὰ κατὰ πάντα ὁμοία ὡς πρὸς ὅλα τὰ ἄλλα χαρακτηριστικὰ, θὰ εἶναι ἀδύνατον νὰ πληροφορηθῶμεν, τί μεταβίβασεν ὁ εἰς ἕκ τῶν γονέων καὶ τί ὁ ἄλλος εἰς τὰ τέκνα των. Διὰ νὰ δυνηθῶμεν νὰ ἔχωμεν πληροφορίας ἐπὶ τοῦ ἐρωτήματος πρέπει νὰ ἐκλέξωμεν τοὺς πρὸς σύζευξιν γονεῖς οὕτως ὥστε νὰ παρουσιάζουν ἐμφανεῖς διαφορὰς μεταξὺ των. Διὰ νὰ ἔχωμεν δὲ σαφῆ καὶ μονοσήμαντα συμπεράσματα, πρέπει ὁ εἰς ἕκ τῶν γονέων νὰ διαφέρει ἀπὸ τὸν ἄλλον κατὰ ἓν τοῦλάχιστον χαρακτηριστικὸν γνώρισμα καὶ μάλιστα πολὺ ἐμφανῶς (μονοϋβριδισμός). Τὴν πορείαν τῆς μεταβίβασεως τῶν χαρακτηριστικῶν αὐτῶν, ὡς πρὸς τὰ ὁποῖα διαφέρουν ἐκδήλως οἱ δύο γονεῖς θὰ παρακολουθήσωμεν τότε ἀνέτως εἰς τοὺς ἀπογόνους αὐτῶν.

Ἐκλέγομεν δύο ἄτομα ἀνήκοντα εἰς τὸ εἶδος *Mirabilis jalapa* (Νυκτολούλουδο: τὰ ἄνθη του ἀνοίγουν συνήθως τὸ βράδυ καὶ κλείουν τὸ πρωί). Εἰς τὸ εἶδος τοῦτο ὑπάρχουν φυτὰ μὲ κόκκινα ἄνθη, ἄλλα μὲ κίτρινα καὶ ἄλλα μὲ λευκά, τὰ ὁποῖα λέγονται μορφαί (*formae*). Ἐὰν ἡ *forma alba* εἶναι «καθαρά» τότε ὅταν πολλαπλασιασθῇ κατόπιν γονιμοποιήσεως διὰ γύρεως πάλιν λευκῆς μορφῆς «καθαρᾶς» θὰ δώσῃ ὡς ἀπογόνους ἄτομα τῶν

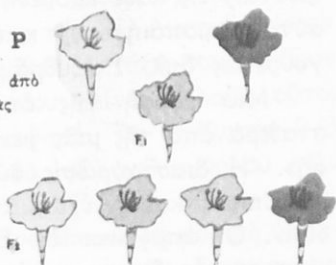
όποίων τὰ άνθη θά είναι όλα λευκά. Τότε λέγομεν ότι καί όλοι οί άπόγονοι είναι μορφής λευκής «καθαράς». Κατά τόν αυτόν τρόπον δυνάμεθα νά έχωμεν καί «καθαράν» μορφήν έρυθράν (forma rubra), τής όποιας όλοι οί άπόγονοι θά έχουν όλα τὰ άνθη των έρυθρά. Έκ τών δύο αύτών μορφών εκλέγομεν έν άτομον μέ λευκά άνθη καί έν άτομον μέ έρυθρά άνθη, διά νά τὰ συζεύξωμεν μεταξύ των. Διά τήν πραγματοποίησιν τής συζεύξεως αύτής πρέπει νά λάβωμεν ώρισμένες προφυλάξεις. Θά χρησιμοποιήσωμεν εις μίαν περίπτωση ώς μητέρα τó άτομον μέ λευκά άνθη καί εις άλλην τó άτομον μέ έρυθρά άνθη. Άπό τó φυτόν πού θά χρησιμοποιήσωμεν ώς μητέρα πρέπει νά αφαιρέσωμεν τούς στήμονας προτού ώριμάσουν οί γυρεόκκοκοι. Κατ' αυτόν τόν τρόπον άποφεύγομεν τήν αύτογονιμοποίησιν δι' αύτεπικονιάσεως. Όταν ώριμάση τó στίγμα του ύτέρου τότε κάμνομεν «διασταύρωσιν» διά τεχνητής επικονιάσεως. Δηλαδή κάμνομεν επικονιάσιν τών ύτέρων πού άνήκουν εις τὰ λευκά άνθη μέ γϋριν ή όποία έλήφθη άπό φυτά μέ έρυθρά άνθη. Άντιστρόφως τούς ύτέρους πού άνήκουν εις έρυθρά άνθη επικονιζόμεν μέ γϋριν ληφθείσαν άπό φυτά μέ λευκά άνθη. Κατά τήν εργασία τής επικονιάσεως χρειάζεται πολύ προσοχή νά μή πέση επί του στίγματος οίαδήποτε άγνώστου προελεύσεως γϋρις, διότι τότε τó πείραμα κινδυνεύει νά όδηγήση εις έσφαλμένα συμπεράσματα. Κατ' αυτόν τόν τρόπον γονιμοποιούνται ώάρια περιέχοντα τó χαρακτηριστικό του λευκού άνθους μέ γϋριν περιέχουσιν τó χαρακτηριστικό του έρυθρού άνθους ή άντιστρόφως ώάρια μέ τó χαρακτηριστικό του έρυθρού άνθους γονιμοποιούνται μέ γϋριν πού περιέχει τó χαρακτηριστικό του λευκού άνθους.

Σπείρομεν τὰ σπέρματα πού θά προέλθουν άπό τās δύο αύτās άντιστρόφους διασταυρώσεις χωριστά. Παρατηρούμεν τότε ότι τὰ φυτά πού θά προέλθουν καί εκ τής μιās καί εκ τής άλλης έχουν όλα άνθη όμοια. Τó δε χρώμα των παρουσιάζει άπόχρωσιν ενδιάμεσον μεταξύ του έρυθρού καί του λευκού, τὰ όποία ειχον τὰ άνθη τών συζευχθέντων γονέων. Είναι ροδόχροα. Λέγομεν τότε ότι εις τὰ φυτά τής πρώτης γενεάς (F_1) τὰ δύο χαρακτηριστικά τών πατρικών φυτών (P) **εϋρίσκονται συνηνωμένα** καί ή σύγ-

χρονος δράσις αὐτῶν ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν ἐνδιαμέσου ἀποχρώσεως.

Ἄς παρακολουθήσωμεν τὸ χρῶμα τῶν ἀνθέων εἰς τὰς ἐπομένους γενεάς. Λαμβάνομεν φροντίδα ἢ γονιμοποιήσις τῶν ἀνθέων τῶν φυτῶν τῆς F_1 νὰ γίνη δι' αὐτεπικονιάσεως. Τοῦτο ἐπιτυγχάνομεν διὰ τῆς καλύψεως αὐτῶν κατὰ τὴν ἀνθησιν διὰ καλύμματος ἐπιτρέποντος μὲν τὴν διείδυσιν μέχρις αὐτῶν τοῦ φωτός, τοῦ ἡλίου

Γονεὺς ἀπὸ
καθαρὰς
σειράς



Ὑβριδισμός εἰς τὴν *Mirabilis jalapa*.

καὶ τοῦ ἀέρος, ἀποκλείοντος ὁμως τοὺς παρασυρομένους ὑπὸ τοῦ ἀέρος διαφόρους κόκκους τῆς γύρεως καὶ τὰ περιϊπτάμενα ἔντομα, πού εἶναι μεταφορεῖς διαφόρων προελεύσεων γύρεως.

Συλλέγομεν τὰ δι' αὐτογονιμοποιήσεως σχηματισθέντα σπέρματα καὶ σπείρομεν αὐτὰ διὰ νὰ ἀποκτήσωμεν τὰ φυτὰ τῆς δευτέρας γενεᾶς (F_2), τὰ ὁποῖα θὰ ἀνθίσουν μετ' ὀλίγον. Κατὰ τὴν ἀνθησιν παρατηροῦμεν ὅτι μόνον τὸ ἥμισυ τῶν φυτῶν ἔχουν ἀνθη ροδόχροα. Τὸ ὑπόλοιπον ἥμισυ τῶν φυτῶν ἔχουν κατὰ τὸ $\frac{1}{2}$ ἀνθη ἐρυθρὰ ἐνῶ κατὰ τὸ ἄλλο $\frac{1}{2}$ ἀνθη λευκά.

Διαπιστώνομεν δηλαδή ὅτι εἰς τὴν F_2 διατηρεῖται ἡ συνένωσις τῶν πατρικῶν χαρακτηριστικῶν μόνον εἰς τὸ ἥμισυ τῶν ἀπογόνων. Εἰς τὸ ἄλλο ἥμισυ αὐτῶν παρουσιάζεται διαχωρισμός αὐτῶν. Εἶναι δὲ ἀξιοσημείωτον ὅτι εἰς τοὺς ἡμίσεις ἐκ τῶν τελευταίων παρουσιάζεται ἐπιστροφή εἰς τὴν ἐρυθρὰν μορφήν, εἰς δὲ τοὺς ὑπολοίπους εἰς τὴν λευκὴν μορφήν. Εἶναι δὲ αἱ μορφαὶ αὗται ἀκριβῶς ὅμοιαι μὲ τὰς μορφὰς πού εἶχον τὰ πατρικὰ ἄτομα τὰ ὁποῖα διεσταυρώσαμεν.

Μένει νὰ ἴδωμεν τί θὰ δώσουν εἰς τὰς ἐπομένους γενεάς αἱ τρεῖς αὗται κατηγορίαι τῶν φυτῶν, ἂν πολλαπλασιασθοῦν δι' αὐτογονιμοποιήσεως. Τὰ φυτὰ μὲ ἐρυθρὰ ἀνθη θὰ δίδουν πάντοτε ἀπογόνους οἱ ὁποῖοι θὰ ἔχουν ὅλοι ἐρυθρὰ ἀνθη. Τὰ φυτὰ δὲ πού θὰ ἔχουν λευκὰ ἀνθη θὰ δίδουν πάντοτε ἀπογόνους μὲ λευκὰ ἀνθη. Μόνον τὰ ἄτομα μὲ ροδόχροα ἀνθη θὰ διασχίζωνται (διαχωρί-

ζωνται) εις κάθε επομένην γενεάν (ἐφ' ὅσον ἀναπαράγωνται δι' αὐτογονιμοποιήσεως) κατὰ τὴν ἀναλογίαν ποῦ εἶδομεν προηγουμένως δηλ. 1 ἐρυθρά: 2 ροδόχροα: 1 λευκά.

Μία μορφή τῆς ὁποίας τὰ χαρακτηριστικὰ διατηροῦνται σταθερὰ ἀπὸ τῆς μιᾶς γενεᾶς εις τὴν ἄλλην λέγεται «καθαρὰ μορφή». Ἡ διασταύρωσις δύο διαφόρων καθαρῶν μορφῶν λέγεται ὑβριδισμὸς καὶ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν παραγωγὴν ἐνὸς **ὕβριδίου**. Οἱ ἀπόγονοι δὲ ἐνὸς ὑβριδίου παρουσιάζουν εις τὰς ἐπομένας γενεὰς **διαχωρισμὸν ἢ διάσχισιν** τῶν χαρακτηριστικῶν.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΩΝ ΠΟΝΤΙΚΩΝ (MUS MUSGULUS)

Ἄς λάβωμεν δύο μορφὰς καθαρὰς ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ εἵδους ζώων: τοῦ ποντικοῦ. Ἡ μία μορφή ἔχει τρίχωμα κανονικὸν φαιὸν (σταχτί) σκοῦρο καὶ ἡ ἄλλη ἔχει χρῶμα τριχώματος λευκόν. Ἄς συζεύξωμεν μίαν θήλειαν φαιὰν (σταχτιὰν) μὲ ἓνα ἄρρενα λευκόν ἢ καὶ ἀντιστρόφως (θὰ ἔχωμεν καὶ κατὰ τὰς δύο αὐτὰς διασταυρώσεις τὰ αὐτὰ ἀποτελέσματα).

Ὅλοι οἱ ἀπόγονοι αὐτῶν εις τὴν F_1 εἶναι τοῦ αὐτοῦ χρώματος. Τὸ χρῶμα των δὲ θὰ εἶναι σταχτί βαθύ καὶ ποτὲ σταχτί ἀνοικτὸ (ποτὲ δηλαδὴ ἐνδιάμεσον μεταξὺ τῶν δύο γονέων). Τοῦτο δημιουργεῖ τὴν ἐντύπωσιν ὅτι ἡ ἀρχὴ τῆς συνενώσεως τῶν χαρακτηριστικῶν δὲν ἰσχύει ἐδῶ. Ἄς συνεχίσωμεν ὁμως τὸ πείραμα διὰ τῆς συζεύξεως μεταξὺ των τῶν ποντικῶν τῆς F_1 .

Εἰς τὴν F_2 οἱ ποντικοὶ δὲν θὰ εἶναι ὅλοι ὅμοιοι μεταξὺ των. Ἐδῶ τὰ $\frac{3}{4}$ εἶναι σταχτιά καὶ μόνον τὸ $\frac{1}{4}$ εἶναι λευκά. Μόνον λοιπὸν τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ λευκοῦ τριχώματος τῶν πατρικῶν, ἀναφαίνεται μὲ τὴν ἀναλογίαν ποῦ προβλέπει ὁ νόμος τοῦ διαχωρισμοῦ τῶν πατρικῶν (P) χαρακτηριστικῶν εις τὴν F_2 . Αὐτὸ ὁμως μᾶς δημιουργεῖ μίαν ὑποψίαν. Διὰ τοῦτο καὶ θὰ ἐξετάσωμεν προσεκτικώτερα τοὺς ποντικούς μὲ σταχτί τρίχωμα τῆς F_2 οἱ

ὅποιοι ἐκ πρώτης ὄψεως εἶναι ὅλοι ἐντελῶς ὅμοιοι ὄχι μόνον μεταξύ των ἀλλὰ καὶ πρὸς τοὺς ποντικούς τῆς F_1 . Διαπιστώνομεν τότε ὅτι τὸ $1/3$ ἐξ αὐτῶν ὅταν συζευχθοῦν μεταξύ των δίδουν ἀπογόνους ὅλους ἀνεξαιρέτως στακτοχρόους· εἶναι δηλαδή οὗτοι γενετικῶς «καθαροί», ἐπομένως μορφή καθαρά. Τὰ ὑπόλοιπα $2/3$ ἐκ τῶν στακτοχρόων δηλαδή τὰ $2/4$ (ἢ τὸ $1/2$) τοῦ συνόλου τῶν ἀπογόνων τῆς F_1 , γονιμοποιούμενοι μεταξύ των δίδουν ἀπογόνους καὶ στακτοχρόους καὶ λευκοὺς. Εἶναι ἐπομένως **μορφή ὕβριδική** ἡ ὁποία διασχίζεται εἰς τὴν ἐπομένην γενεάν. Στακτόχροα ὕβριδια λοιπὸν παρουσιάζονται καὶ εἰς τὴν F_1 καὶ εἰς τὴν F_2 καὶ εἶναι ἐξωτερικῶς (φαινοτυπικῶς) ἐντελῶς ὅμοια μὲ τὴν καθαρὰν μορφήν τοῦ στακτοχρόου πατρικοῦ (P). **Καθαραὶ μορφαί**, λευκὴ καὶ στακτόχρους, ἐμφανίζονται καὶ πάλιν εἰς τὴν F_2 ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν πού ἀνεμένετο, σύμφωνα μὲ τὰ ἀποτελέσματα τοῦ πειράματος ἐπὶ τοῦ φυτοῦ *Mirabilis jalapa*. Τὸ μόνον παράδοξον ἐδῶ εἶναι ὅτι ἡ ἐμφάνισις τῶν ὕβριδιων εἶναι ἐντελῶς ὅμοια μὲ τὴν μίαν ἐκ τῶν καθαρῶν μορφῶν ἐκ τῶν ὁποίων ἐλήφθη τὸ ἐν ἐκ τῶν πατρικῶν ἀτόμων καὶ ὄχι ἐνδιάμεσος μεταξύ τῶν δύο πατρικῶν, ὅπως συμβαίνει εἰς τὸ νυκτολούλουδον. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ στακτοχρόου τριχώματος καλύπτει ἐντελῶς καὶ ἀποκρύπτει τὴν ὑπαρξιν τοῦ λευκοῦ, ὅταν συνυπάρχη μετ' αὐτοῦ. Τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ στακτοχρόου ἔχει δύναμιν ἐκφράσεως μεγαλυτέραν καὶ χαρακτηρίζεται ὡς δεσπόζον (ἐπικρατὲς) ἔναντι τοῦ λευκοῦ, τὸ ὁποῖον διὰ τοῦτο χαρακτηρίζεται ὡς χαρακτηριστικὸν ὑπολειπόμενον ἢ ἀσθενὲς ἐν συγκρίσει πρὸς τὸν στακτόχρου χρωματισμόν.

Ἄς σημειωθῇ ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς *Mirabilis jalapa* τὰ δύο χαρακτηριστικά, λευκὸν καὶ ἐρυθρόν, εἶναι ἰσοδύναμα. Δὲν παρουσιάζεται ἐκεῖ οὔτε ἐπικράτησις οὔτε ὑποταγή. Ἡ περίπτωσις τῶν ποντικῶν εἶναι γενικωτέρα. Ἡ ἐπικράτησις ἑνὸς χαρακτηριστικοῦ ἐπὶ ἑνὸς ἄλλου — ἢ ἐπὶ περισσοτέρων τοῦ ἑνὸς — εἶναι πολὺ συνηθεστέρα ἀπὸ τὴν ἰσοδυναμίαν μεταξύ δύο χαρακτηριστικῶν.

Ὅταν ὁμιλῶμεν περὶ ἑνὸς ἐπικρατοῦντος ἢ ἀσθενοῦς χαρακτηριστικοῦ πρέπει ἀπαραιτήτως νὰ προσδιορίζωμεν σαφῶς καὶ ἔναντι ποίου ἄλλου χαρακτηριστικοῦ ἐκδηλοῦται ἡ ἐπικράτησις ἢ ἡ ὑποταγή του.

ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ - ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ DNA ΧΡΩΜΟΣΩΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟ- ΤΗΤΟΣ

Τὸν τρόπον τῆς μεταβίβασεως τῶν διαφόρων χαρακτηριστικῶν δυνάμεθα τώρα νὰ ἀντιληφθῶμεν διὰ ἀπλῶν λογικῶν συλλογισμῶν. Τὰ μόνα στοιχεῖα ποὺ λαμβάνουν μέρος κατὰ τὴν μεταβίβασιν αὐτὴν τῶν χαρακτηριστικῶν ἀπὸ τῶν γονέων εἰς τοὺς ἀπογόνους εἶναι τὰ ἀναπαραγωγικὰ κύτταρα. Ἐπομένως εἶναι φανερόν ὅτι διὰ τῶν γενετησίων κυττάρων πρέπει νὰ γίνεται ἡ μεταβίβασις αὕτη. Διὰ τῶν ἀντιστροφῶν διασταυρώσεων διεπιστώθη ὅτι ὁ ρόλος τοῦ ἄρρενος καὶ τοῦ θήλεος κατὰ τὴν μεταβίβασιν τῶν χαρακτηριστικῶν εἶναι ἐντελῶς ὅμοιος. Ποτὲ οἱ ἀπόγονοι δὲν ὁμοιάζουν συστηματικῶς περισσότερο πρὸς τὸν ἕνα ἢ τὸν ἄλλον ἐκ τῶν γονέων. Ἐν τούτοις εἶναι γνωστὸν ὅτι τὰ δύο γενετήσια κύτταρα (ἄρρεν καὶ θῆλυ) εἶναι λίαν διάφορα μεταξὺ των. Τὸ θῆλυ εἶναι μεγάλο, βραδυκίνητον, πλούσιον εἰς κυτταρόπλασμα καὶ λέκιθον. Τὸ ἄρρεν μικρόν, εὐκίνητον, στερούμενον σχεδὸν κυτταροπλάσματος. Μόνον ὁ πυρὴν εἶναι ὅμοιος καὶ εἰς τοὺς δύο γαμέτας. Λογικὸν εἶναι λοιπὸν νὰ συμπεράνωμεν ὅτι πρέπει δι' αὐτοῦ νὰ μεταβιβάζωνται τὰ κληρονομικὰ χαρακτηριστικά. Εἶναι γνωστὸν ὅτι κατὰ τὰς διαιρέσεις τῶν κυττάρων ὁ πυρὴν διαλύεται καὶ μόνον συστατικὸν αὐτοῦ ποὺ διατηρεῖται εἶναι τὸ ἀπόθεμα τοῦ DNA ποὺ ὑπάρχει μέσα εἰς τὸν πυρῆνα. Τὸ DNA αὐτὸ προσωρινῶς λαμβάνει τὴν μορφήν τῶν χρωματοσωματίων. Τοῦτο τοῦ ἐπιτρέπει νὰ διαιρεθῇ εἰς δύο ἀκριβῶς ἴσα ἡμίση καὶ νὰ κατανεμηθῇ ἐξ ἴσου εἰς δύο ὑπὸ κατασκευὴν κύτταρα. Θὰ ἦτο δυνατόν νὰ λεχθῇ ὅτι τὸ DNA εἶναι τὸ μονιμώτερον στοιχεῖον ἐξ ὧν ὅσα ἀποτελοῦν τὸ κύτταρον. Εἶναι δὲ γνωστὸν εἰς ὅλους ὅτι κατὰ τὴν γονιμοποίησιν τὸ DNA τοῦ πατρὸς ἐνώνεται εἰς ἴσην ἀναλογίαν μὲ τὸ DNA τῆς μητρός. Ἡ συνένωσις αὕτη τῶν δύο ὁμολόγων ἀποθεμάτων τοῦ DNA εἶναι ἀκριβῶς τὸ οὐσιωδέστερον σημεῖον τῆς γονιμοποιήσεως, τὸ ὁποῖον συνεπάγεται τὴν συνένωσιν τῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ πατρὸς μὲ ἐκεῖνα τῆς μητρός. Ὅδηγοῦμεθα λοιπὸν εἰς τὴν σκέψιν ὅτι ἡ οὐσία αὕτη ποὺ λέγεται DNA καὶ ὅταν διπλασιάζεται παράγει νέον DNA ἀπολύτως ὅμοιον

πρὸς τὸν ἑαυτὸν του καὶ δεσπόζει ἐπὶ τῆς ὅλης δραστηριότητος τοῦ κυττάρου καὶ ἐπομένως ἐφ' ὁλοκλήρου τοῦ οἰουδήποτε ἐμβίου ὄντος, εἶναι ἀσφαλῶς καὶ τὸ ὄχημα διὰ τοῦ ὁποίου μεταβιβάζονται ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεὰν τὰ κληρονομικὰ χαρακτηριστικά.

Εἶναι φανερόν ὅμως ὅτι τὸ ἐμβιον ὃν δὲν προσδιορίζεται δι' ἑνὸς μόνον χαρακτηριστικοῦ γνωρίσματος ἀλλὰ διὰ μιᾶς ἀτελειώτου σειρᾶς χαρακτήρων. Ἐπὶ παραδείγματι δὲν εἶναι ἄρεκτόν νὰ γνωρίζωμεν ὅτι ἕνας ποντικός εἶναι λευκὸς διὰ νὰ μάθωμεν ἀμέσως καὶ ὅλας τὰς λεπτομερείας τῆς κατασκευῆς καὶ τῆς λειτουργίας τοῦ ὀργανισμοῦ του. Τὸ DNA τῶν πυρήνων ἑνὸς ζώου ἢ φυτοῦ — ἀκόμη καὶ ἂν πρόκειται περὶ μονοκυττάρου ζώου ἢ ἀπλουστάτου φυτοῦ — πρέπει νὰ μεταβιβάζη ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεὰν ἕνα ἐξαιρετικὰ μεγάλον ἀριθμὸν χαρακτηριστικῶν. Διὰ τοῦτο ἔν χαρακτηριστικὸν ὑποθέτομεν ὅτι μεταβιβάζεται δι' ἑνὸς πολὺ μικροῦ τμήματος τοῦ ὅλου DNA ἐκ τοῦ ὁποίου ἀποτελεῖται ὁ πυρὴν τοῦ γαμέτου. Αὐτὸ τὸ πολὺ μικρὸν τμήμα — ἀμετάβλητον καὶ σταθερόν — τοῦ DNA τοῦ πυρήνος, ἐλέγετο γονίδιον. Τὸ γονίδιον τοῦτο χαρακτηρίζεται ἀπὸ μίαν ὠρισμένην διάταξιν τῶν τεσσάρων ζευγῶν βάσεων, τὰ ὁποῖα ὑπὸ μορφήν βαθμίδων κλίμακος εὐρίσκονται ἐντὸς τοῦ μορίου τοῦ DNA. Τοῦτο ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν ὠρισμένην περιοχὴν ἑνὸς μορίου DNA, ἀποτελεῖ δὲ μέρος ἑνὸς ὠρισμένου χρωματοσωματίου τοῦ πυρήνος τῶν κυττάρων τοῦ περὶ οὗ πρόκειται ἐμβίου ὄντος.

Κατὰ τὴν πρόοδον τῶν πειραμάτων τῆς Γενετικῆς ἡ περὶ γονιδίου ἀντίληψις ἐγένετο περισσότερον ἀκριβὴς καὶ ἀπεσαφηνίζετο συνεχῶς. Σήμερον δεχόμεθα ὅτι τὸ γονίδιον εἶναι ἀκριβῶς ἓν μικρὸν τμήμα DNA τοῦ ὁποίου ἡ κατασκευὴ εἶναι ἄρεκτὴ καὶ ἀναγκαία διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ ἡ κατασκευὴ μιᾶς ὠρισμένης πρωτεΐνης καὶ πιὸ συγκεκριμένα ἑνὸς ἐνζύμου. Ἐπομένως μερικὰ χαρακτηριστικά ὅπως τὰ φανταζόμεθα ἐδῶ δὲν προσδιορίζονται ἀπὸ ἓν μόνον γονίδιον, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν συλλογικὴν δρᾶσιν μιᾶς ὁμάδος συνδεδεμένων γονιδίων (operon - συνεργίς). Διὰ τοῦτο υἱοθετοῦμεν τὸν ὅρον γενετικὸς ἢ κληρονομικὸς παράγων, ὁ ὁποῖος ὑποδηλοῖ τὸ ὑλικὸν τεμαχίδιον, τὸ τμήμα τοῦ DNA εἰς τὸ ὁποῖον ὀφείλεται ἡ μεταβίβασις τῶν συνήθων χαρακτηριστικῶν. Ὁ κληρονομικὸς παράγων εἰς τινὰς σπανίας περιπτώσεις θὰ ἰσοδυναμῇ

πρὸς ἓν μόνον γονίδιον (ὑπὸ τὴν περιορισμένην ἔννοιαν τῆς λέξεως). Ἄλλοτε ὁμως θὰ ἀντιστοιχῇ εἰς μίαν ὁμάδα γονιδίων διὰ τῆς συμπτάξεως τῶν ὁποίων θὰ ἐκδηλοῦται μία ἰδιάζουσα μορφή ἑνὸς χαρακτηριστικοῦ ἀμέσως ἀντιληπτὴ ἢ δυναμένη νὰ μετρηθῇ.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΙΣ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

MIRABILIS JALAPA

Δυνάμεθα τώρα νὰ διατυπώσωμεν τὰ ἀποτελέσματα τῶν γενομένων ἐπὶ τῆς *Mirabilis* πειραμάτων με ὄρους ἀκριβεῖς. Θὰ συμβολίσωμεν με *E* τὸν κληρονομικὸν παράγοντα ἢ δρᾶσις τοῦ ὁποίου καταλήγει εἰς τὸν σχηματισμὸν ἀνθέων χρώματος ἐρυθροῦ.

Με *Λ* θὰ συμβολίσωμεν τὸν ἀντίστοιχον κληρονομικὸν παράγοντα ἢ δρᾶσις τοῦ ὁποίου καταλήγει εἰς τὸν σχηματισμὸν ἀνθέων με λευκὸν χρῶμα. Ὁ παράγων *Λ* λέγεται ἀλληλόμορφος τοῦ *E*. Εἶναι γνωστὸν ὅτι εἰς τὰ κύτταρα κάθε ἀτόμου ὑπάρχουν ζεύγη χρωματοσωματίων. Τὰ δύο χρωματοσωματία ἐκάστου ζεύγους εἶναι μορφολογικῶς ὅμοια μεταξύ των. Ἄν λάβωμεν μίαν γενετικῶς «καθαράν μορφήν» ὡς πρὸς ἓν συγκεκριμένον χαρακτηριστικόν, π.χ. ὡς πρὸς τὸ χρῶμα τοῦ ἄνθους, τότε εἰς δύο ὁμόλογα χρωματοσωματία ὠρισμένου ζεύγους πρέπει νὰ εὑρίσκωνται δύο ἀκριβῶς ὅμοιοι κληρονομικοὶ παράγοντες, ἀνὰ εἰς εἰς ἕκαστον ὁμόλογον χρωματοσωματίον. Προκειμένου λοιπὸν περὶ τῆς καθαρᾶς μορφῆς με ἐρυθρὰ ἄνθη τῆς *Mirabilis jalapa* θὰ ἔχωμεν εἰς κάθε κύτταρόν της δύο παράγοντας *E*. Θὰ εὑρίσκωνται δὲ οὗτοι εἰς δύο ἀκριβῶς ἀντιστοίχους θέσεις δύο ὠρισμένων ὁμολόγων χρωματοσωματίων ἑνὸς συγκεκριμένου ζεύγους ἐξ αὐτῶν. Ὁ γενετικὸς τύπος ποὺ θὰ παριστᾷ τὴν γενετικῶς καθαρὰν μορφήν με ἐρυθρὰ ἄνθη θὰ εἶναι *EE*. Ὁ δὲ τύπος *ΛΛ* θὰ παριστᾷ τὴν γενετικῶς καθαρὰν μορφήν με λευκὰ ἄνθη.

Κατὰ τὴν περίοδον τῆς παραγωγῆς τῶν γενετησίων κυττάρων, λαμβάνει χώραν τὸ φαινόμενον τῆς μειώσεως. Κατ' αὐτὴν τὰ χρω-

ματοσωμάτια μειοῦνται εἰς τὸ ἥμισυ. Ἐντὸς τῶν γαμετῶν ὑπάρχει μόνον μία ἀπλή σειρά ὁμολόγων χρωματοσωματίων. Ἐπομένως οἱ γαμέται τῆς καθαρᾶς μορφῆς μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη θὰ ἔχουν μόνον ἓνα παράγοντα Ε, ἐνῶ οἱ γαμέται τῆς καθαρᾶς μορφῆς μὲ λευκὰ ἄνθη θὰ ἔχουν ἓνα μόνον παράγοντα Λ. Κατὰ τὴν γονιμοποίησιν, τὰ χρωματοσωμάτια τῶν δύο τούτων γαμετῶν ἐνώνονται καὶ σχη- τίζονται ἐκ νέου ζεύγη ὁμολόγων χρωματοσωματίων. Εἰς κάθε τοιοῦτον ζεύγος τὸ ἐν χρωματοσωμάτιον θὰ προέρχεται ἀπὸ τὸν πατρικὸν γαμέτην καὶ τὸ ἄλλο ἀπὸ τὸν μητρικόν. Ἐπομένως προ- κειμένου περὶ τοῦ ζεύγους ὅπου θὰ εὐρίσκωνται οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ποὺ θὰ προσδιορίσουν τὸ χρῶμα τοῦ ἄνθους, εἰς μὲν τὸ ἐν χρωματοσωμάτιον θὰ περιέχεται ὁ παράγων Ε καὶ εἰς τὸ ἄλλο ὁ Λ. Ὁ γενετικὸς λοιπὸν τύπος τῶν ἀτόμων ποὺ θὰ προκύ- ψουν ἐκ τῆς συζεύξεως, δηλαδὴ ὅλα τὰ κύτταρα τοῦ ὑβριδίου τὸ ὅποιον θὰ γεννηθῇ θὰ εἶναι ΕΛ. Ἐπειδὴ ὁ μὲν παράγων Ε τείνει νὰ δώσῃ χρῶμα κόκκινον εἰς τὰ ἄνθη, ὁ δὲ Λ λευκόν, τὸ ἀπο- τέλεσμα τῆς δράσεως αὐτῶν εἶναι ἡ ἀνάμιξις τῆς λευκῆς μὲ τὴν ἐρυ- θρὰν χρωστικὴν (ἀνθοκυανίνην) καὶ ἡ ἐμφάνισις ἑνὸς ἐνδιαμέσου χρώματος εἰς τὰ ἄνθη, τὰ ὅποια ἀποκτοῦν οὕτω πως ἀπόχρωσιν ροδόχρουν.

Ἡ κατανομή τῶν χρωμάτων εἰς τὴν F_2 ἐξηγεῖται ὡς ἑξῆς :

Ὅταν τὰ φυτὰ μὲ ροδόχροα ἄνθη παράγουν τὰ γενετήσιά των κύτταρα, κατὰ τὴν μείωσιν ἀποχωρίζονται πάντοτε τὰ ὁμό- λογα χρωματοσωμάτια καὶ μεταβαίνουν ἕκαστον εἰς διαφορετικὸν γενετήσιον κύτταρον. Ἐπομένως τὰ 50% τῶν γενετησίων κυτ- τάρων θὰ περιέχουν τὸν παράγοντα Ε καὶ τὰ ἄλλα 50% τὸν Λ. Κατὰ τὴν αὐτογονιμοποίησιν θὰ ἔχωμεν τὰ ἑξῆς 4 ἐνδεχόμενα συνδυασμῶν αὐτῶν.

1) Ἀπρὲν γενετήσιον κύτταρον (σ') περιέχον χρωματοσωμάτιον μὲ τὸν παράγοντα Ε νὰ γονιμοποιηθῇ θῆλυ γενετήσιον κύτταρον (φ) ἐγκλείον ἐπίσης τὸν παράγοντα Ε.

Δηλαδή :

1) σ	μὲ Ε	X φ	μὲ Ε	ΕΕ	25%	} 50%
2) σ	μὲ Ε	X φ	μὲ Λ	ΕΛ	25%	
3) σ	μὲ Λ	X φ	μὲ Ε	ΕΛ	25%	
4) σ	μὲ Λ	X φ	μὲ Λ	ΛΛ	25%	

καὶ

Ἐκ τῆς περιπτώσεως ὑπ' ἀριθμ. (1) θὰ προέλθουν φυτὰ τύπου ΕΕ, καὶ ἐκ τῶν ἄλλων ἀντιστοιχῶς τὰ σημειούμενα εἰς τὸν ἀνωτέρω πίνακα. Εἶναι κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον εὐνόητος ἡ ἐμφάνισις 25% φυτῶν μὲ λευκὰ ἄνθη, 50% μὲ ροδόχροα καὶ 25% μὲ λευκὰ. Ἐκ τοῦ πίνακος αὐτοῦ εἶναι εὐκόλῳ νὰ ἀντιληφθῶμεν διατὶ τὰ φυτὰ τῆς F_2 μὲ λευκὰ ἄνθη — ὅταν ἡ ἐπικονίασις γίνεται μὲ γῦριν προερχομένην ἀπὸ λευκὰ ἄνθη — δίδουν εἰς τὰς ἐπομένους γενεὰς πάντοτε φυτὰ μὲ λευκὰ ἄνθη. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ τὰ ἐρυθρὰ ἐφ' ὅσον αὐτογονιμοποιῶνται. Ἐνῶ τὰ ροζ ἄνθη πολλαπλασιάζόμενα περαιτέρω δι' αὐτογονιμοποιήσεως δίδουν πάντοτε ἀπογόνους μὲ τρία χρώματα καὶ ὑπὸ ἀναλογίας (διάσχισιν) ὡς τὰς ἐμφανισθείσας εἰς τὴν F_2 .

ΟΜΟΖΥΓΩΤΑ - ΕΤΕΡΟΖΥΓΩΤΑ ΑΤΟΜΑ

Δίδομεν τὸ ὄνομα **ὁμοζύγωτον** (ὡς πρὸς τυχὸν κληρονομικὸν χαρακτηριστικὸν γνῶρισμα) εἰς ἓν ἔμβιον ὄν, ὅταν μέσα εἰς τὴν κληρονομικὴν αὐτοῦ οὐσίαν ὁ παράγων ὁ προσδιορίζων τὴν ἐμφάνισιν τοῦ χαρακτηριστικοῦ αὐτοῦ εὐρίσκεται εἰς διπλὴν δόσιν καὶ δὴ κατεσκηνωμένος εἰς δύο ὁμόλογα αὐτοῦ χρωματοσώματα. Π.χ. ΕΕ ἢ ΛΛ. Ἐξ ὁμοζυγῶτων ἀτόμων ἀποτελοῦνται αἱ καθαραὶ γενεαὶ (σειραὶ ἢ φυλαὶ), αἱ ὁποῖαι ἀναπαράγονται σταθερῶς, δίδουσαι ἀπογόνους ἐντελῶς ὁμοίους πρὸς τοὺς προγόνους ὡς πρὸς τὸ χαρακτηριστικὸν γνῶρισμα κατὰ τὸ ὁποῖον ταῦτα θεωροῦνται ὡς ὁμοζύγωτα.

Ἐτεροζύγωτα λέγονται τὰ ζῶντα ὄντα ὅταν ἀντὶ τῶν δύο ὁμοίων ὡς ἄνω κληρονομικῶν παραγόντων, φέρουν, ἐντὸς δύο ὁμολόγων χρωματοσωμάτων δύο παράγοντας προσδιορίζοντας μὲν τὴν αὐτὴν ἰδιότητα (π.χ. τὸ χρῶμα τοῦ ἄνθους) κατὰ διάφορον ὁμῶς τρόπον ἕκαστος μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν ἄλλης μορφῆς (ἀλληλόμορφοι ἢ ἀλλόμορφοι). Προκειμένου π.χ. περὶ τῶν ἀτόμων ΕΛ, ὁ μὲν Ε προσδίδει εἰς τὸ ἄνθος χρῶμα ἐρυθρὸν ὁ δὲ Λ χρῶμα λευκόν. Τὰ ἐτεροζύγωτα ἄτομα εἶναι δυνατόν νὰ θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἀπὸ ὑβριδισμόν. Πράγματι οἱ ἀπόγονοί των παρυσιάζουν διάσχισιν τοῦ χαρακτηριστικοῦ γνῶρισματος τὸ ὁποῖον ἀντιστοιχεῖ εἰς τοὺς ἀλληλομόρφους αὐτῶν κληρονομικοὺς παράγοντας.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΩΝ ΜΥΩΝ

"Ας λάβωμεν ἀπὸ δύο καθαρὰς φυλάς μυῶν ὡς πατρικὰς (P) φαιὰ καὶ λευκά. "Ας παραστήσωμεν τὸν κληρονομικὸν παράγοντα τοῦ φαιοῦ χρώματος μὲ Φ, τοῦ δὲ λευκοῦ μὲ λ. Τὸ μικρὸν λ χρησιμοποιοῦμεν διὰ νὰ ὑποδηλώσωμεν ὅτι ὁ Φ ὑπερισχύει τοῦ λευκοῦ καὶ ὅταν συνυπάρχουν ἐκδηλοῦται μόνον τὸ φαιὸν χρῶμα τοῦ τριχώματος. Ὁ τύπος τῶν μυῶν μὲ φαιὸν τρίχωμα θὰ εἶναι ΦΦ, τῶν δὲ λευκῶν λλ. Οἱ ἀπόγονοι ποὺ θὰ παραχθοῦν εἰς τὴν F_1 διὰ τῶν συζεύξεων ΦΦ Χ λλ ἢ λλ Χ ΦΦ θὰ εἶναι ὅλοι τύπου Φλ δηλαδὴ φαιοὶ καὶ μεταξὺ αὐτῶν θὰ ὑπάρχουν ἄρρενες καὶ θήλειες εἰς τὴν αὐτὴν περίπου ἀναλογίαν.

Ἐὰν τώρα συζεύξωμεν δύο μῦς τῆς F_1 μεταξύ των θὰ ἔχωμεν τὰ ἑξῆς ἀποτελέσματα εἰς τὴν F_2 σύμφωνα μὲ ὅσα εἴπομεν προηγουμένως.

ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον μὲ Φ	Χ	ῶάριον μὲ Φ	ΦΦ	25%	ὁμοζ. φαιὰ
ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον μὲ Φ	Χ	ῶάριον μὲ λ	Φλ	} 50%	ἑτεροζ. φαιὰ
ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον μὲ λ	Χ	ῶάριον μὲ Φ	Φλ		
ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον μὲ λ	Χ	ῶάριον μὲ λ	λλ	25%	ὁμοζ. λευκά

Ἐδῶ εἰς τὴν F_2 ἐπειδὴ ἐπικρατεῖ πλήρως ὁ παράγων Φ, ὅταν συνυπάρχη μὲ τὸν λ δὲν τὸν ἀφήνει νὰ δράσῃ καὶ τὸ ἀποτέλεσμα τοῦ λ δὲν ἐκδηλοῦται καθόλου. Διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι ὁ Φ ἐπισκιάζει τελείως τὸν λ. Ἐχομεν λοιπὸν 75% φαιὰ καὶ 25% λευκά ἄτομα. Ἐκ τῶν 75% ὅμως φαιῶν μόνον τὰ 25% πολλαπλασιάζονται περαιτέρω σταθερὰ δίδοντα πάντοτε φαιὰ ἄτομα. Αὐτὰ εἶναι τὰ ὁμοζύγωτα φαιὰ τύπου ΦΦ. Τὰ ὑπόλοιπα 50% φαιὰ, ἐπειδὴ εἶναι ἑτεροζύγωτα διασχίζονται εἰς τὰς ἐπομένας γενεὰς εἰς 25% ὁμοζύγωτα φαιὰ, 50% ἑτεροζύγωτα φαιὰ καὶ 25% λευκά ὁμοζύγωτα.

Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἔχομεν νόσους κληρονομικὰς τῶν ὁποίων οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ἐπισκιάζονται πλήρως ὑπὸ τῶν ἀλληλομόρφων των. Διὰ τοῦτο (ὑπὸ τὴν ἑτεροζύγωτον κατάστασιν) δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἀντιληφθῶμεν τὴν ὑπαρξίν τῶν ἐπικινδύνων τούτων κληρονομικῶν νόσων διότι εὐρίσκονται ὑπὸ λανθάνουσαν μορφήν. Ἄν ὅμως εἰς τὰς ἐπομένας γενεὰς ὁ προσδιορίζων τὴν

νόσον παράγων συνδεθῇ με ὁμόλογον ὁμοίον του θὰ προκύψῃ ἡ ὁμοζύγωτος κατάστασις καὶ νόσος, βαρείας συνήθως μορφῆς, θὰ ἐκδηλωθῇ. Ἡ πιθανότης νὰ πραγματοποιηθῇ ἡ ὁμόζυγος κατάσταση εἶναι πολὺ μεγαλυτέρα εἰς τοὺς μεταξύ στενῶν συγγενῶν γάμους. Διὰ τοῦτο δὲ καὶ οἱ γάμοι μεταξύ στενῶν συγγενῶν ἐγκυμονοῦν πολλοὺς κινδύνους διὰ τοὺς ἐξ αὐτῶν ἀπογόνους.

ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ MENDEL

Πρὸς τιμὴν τοῦ μοναχοῦ Johann Mendel οἱ γενετισταὶ ἔδωσαν τὸ ὄνομά του εἰς τοὺς νόμους τῆς κληρονομικότητος. Ἡ ἀνακάλυψις τῶν νόμων αὐτῶν ὀφείλεται εἰς τὰ προσεκτικὰ πειράματά του ἐντὸς τοῦ κήπου τοῦ μοναστηρίου εἰς τὸ ὅποιον διέμενε. Γνωστοὶ παγκοσμίως ἔγιναν οἱ νόμοι οὗτοι ὑπὸ μεταγενεστέρων ἐρευνητῶν κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ εἰκοστοῦ αἰῶνος.

1ος Νόμος. Ὄταν διασταυρώσωμεν δύο ποικιλίας ἐνὸς εἶδους, αἱ ὁποῖαι διαφέρουν κατὰ ἓν χαρακτηριστικὸν γνώρισμα (χαρακτῆρα), τὰ ὑβρίδια τῆς πρώτης γενεᾶς (F_1) εἶναι ὅλα ὅμοια μεταξύ των καὶ παρουσιάζουν **σύνδεσιν** τῶν χαρακτήρων τῶν γονέων των (νὰ μὴ λησμονῇται τὸ σύνθηρες ἐνδεχόμενον τῆς πλήρους ἐπικρατήσεως ἐνὸς χαρακτῆρος ἐπὶ ἄλλου): **Νόμος ὁμοιομορφίας τῆς F_1 .**

2ος Νόμος. Ἡ δευτέρα γενεὰ (F_2), προερχομένη ἀπὸ τὴν διασταύρωσιν τῶν ἀτόμων τῆς F_1 μεταξύ των, ἐμφανίζει **ἀποσύνδεσιν** (διαχωρισμόν, διάσχισιν) τῶν πατρικῶν χαρακτήρων. Τοῦτο εἶναι ἀποτέλεσμα τοῦ γεγονότος ὅτι οἱ γαμέται φέρουν ἕκαστος μόνον ἓνα ἐκ τῶν δύο κληρονομικῶν παραγόντων ἐκάστου ζεύγους ἀλληλομόρφων χαρακτήρων: **Νόμος διαχωρισμοῦ εἰς τὴν F_2 .**

ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ ΤΩΝ ΝΟΜΩΝ ΤΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΟΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΤΩΝ ΟΜΑΔΩΝ ΑΙΜΑΤΟΣ

Ἡ κληρονομικότης τῶν 4 κλασσικῶν ομάδων αἵματος A, B, AB, O, εἰς τὸν ἄνθρωπον ἀκολουθεῖ τοὺς νόμους τοῦ Mendel. Ἐδῶ ὁμως ἔχομεν ὄχι ζευγὸς ἀλληλομόρφων, ἀλλὰ μίαν τριάδα ἐξ αὐτῶν (τριπλοὺς ἀλληλομορφισμός).

Ἡ παρουσία τοῦ παράγοντος A συνεπάγεται τὸν σχηματισμὸν τοῦ συγκολλητινογόνου A ἐντὸς τῶν ἐρυθρῶν αἰμοσφαιρίων. Ὁ παράγων B ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὸν σχηματισμὸν τοῦ συγκολλητινογόνου B. Οἱ παράγοντες A καὶ B εἶναι ἰσοδύναμοι. Ἐπομένως ὅταν συνυπάρχουν σχηματίζονται καὶ τὰ δύο συκολλητινογόνα A καὶ B. Ὁ τρίτος παράγων ο εἶναι ἀσθενὴς ἐναντὶ τῶν A καὶ B. Ἐπομένως ἄτομον ἀνήκον εἰς τὴν ομάδα A, δυνατόν νὰ ἔχη ἢ τὸν γενετικὸν τύπον (γονότυπον) AA ἢ τὸν Aa. Διὰ αἱματολογικῆς ἐξετάσεως δὲν εἶναι δυνατόν νὰ προσδιορισθῇ ὁ γονότυπος τοῦ ἀτόμου. Ἐν ἄτομον ομάδος αἵματος B δύναται νὰ ἔχη γονότυπον BB ἢ Bb. Ἀτομα τύπου AB ἔχουν ὅπως εἰρηότε μόνον τὸν γονότυπον AB, ἐνῶ τὰ άτομα τοῦ τύπου O εἶναι ὅλα ὁμοζύγωτα καὶ γονοτύπου oo.

Ἐπομένως εἶναι εὐκόλουν ὅταν γνωρίζωμεν τὴν ομάδα αἵματος τῶν γονέων, νὰ προβλέψωμεν εἰς ποίας ομάδας εἶναι δυνατόν νὰ ἀνήκουν τὰ παιδιά των.

Δὲν πρέπει νὰ λησμονῶμεν ποτὲ ὅτι τὰ γενετήσια κύτταρα περιέχουν πάντοτε μόνον ἓνα ἐκ τῶν ἀλληλομόρφων A, B, o.

Ἀντιστρόφως εἶναι δυνατόν ὅταν γνωρίζωμεν τὸν τύπον αἵματος τῶν τέκνων νὰ εἴπωμεν εἰς ποῖον ἦτο δυνατόν νὰ ἀνήκον οἱ γόνεῖς καὶ εἰς ποῖον ὄχι (ἐλεγχος πατρότητος).

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΗ ΜΕ ΤΟ ΦΥΛΟΝ (φυλοσύνδετος)

Τὸ φύλον εἰς τὸν ἄνθρωπον καθὼς καὶ εἰς ὅλα τὰ θηλαστικὰ προσδιορίζεται ἀπὸ εἰδικὰ χρωματοσώματα (ἐτεροχρωματοσώματα ἢ χρωματοσώματα τοῦ φύλου). Τὰ θήλεα ἄτομα ἔχουν δύο ὅμοια χρωματοσώματα τοῦ φύλου τὰ XX. Ἐκαστὸν ὥαριον ἔχει πάντοτε ἐν X χρωματοσώματιον. Τὰ ἄρρενα ἄτομα ἔχουν εἰς τὰ κύτταρά των δύο διαφορετικά χρωματοσώματα φύλου X καὶ Y. Τὰ ἄρρενα εἰς τὰ κύτταρα αὐτῶν διὰ τοῦτο εἶναι 2 τύπων. Τὰ 50% ἐξ αὐτῶν περιέχουν 22 χρωματοσώματα καὶ ἐν X καὶ τὰ ἄλλα 50% 22 χρωματοσώματα καὶ ἐν Y. Ὅλα ὁμως τὰ ὥαρια περιέχουν πάντοτε ἐν X. Ἄν λοιπὸν ἐν ὥαριον γονιμοποιηθῇ ἀπὸ ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον τύπου X, θὰ προέλθῃ ἐξ αὐτοῦ θήλυ ἄτομον. Ἄν ὁμως γονιμοποιηθῇ ἀπὸ ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον τύπου Y, θὰ δώσῃ ἄρρεν ἄτομον. Τὰ χρωματοσώματα τοῦ φύλου φέρουν διαφόρους παράγοντας γενετικούς. Οἱ περικλειόμενοι ἐντὸς τοῦ Y χρωματοσωματίου εἶναι φυσικὸν νὰ ἐκδηλώσουν τὰ ἀντίστοιχα χαρακτηριστικὰ μόνον εἰς τὰ ἄρρενα ἄτομα. Ὅσοι

περικλείονται εις τὸ Χ χρωματοσωμάτιον θὰ εὐρεθοῦν, προκειμένου περὶ τῶν ἀρρένων ἀτόμων, μόνοι χωρὶς νὰ ὑπάρχουν ἀπέναντι αὐτῶν οἱ ἀντίστοιχοι ἀλληλόμορφοι. Διὰ τοῦτο καὶ ἂν ἀκόμη εἶναι ἀσθενεῖς, λόγῳ ἐλλείψεως ἀνταγωνιζομένου αὐτοὺς ἐπικρατοῦς παράγοντος (ὑπάρχει ἓν μόνον χρωματοσωμάτιον Χ καὶ εἰς τὸ Υ δὲν ὑπάρχουν ἀλληλόμορφοι τοῦ Χ) εἶναι δυνατόν νὰ ἐπιτύχουν τὴν ἐκδήλωσιν τῶν χαρακτηριστικῶν ποὺ προσδιορίζουν. Αὐτὸς ὁ τύπος τῆς κληρονομικῆς μεταβιβάσεως λέγεται **φυλοσύνδετος κληρονομικότης**.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΤΗΣ ΑΙΜΟΦΙΛΙΑΣ

Ἡ αἰμοφιλία εἶναι ἀλλοίωσις τοῦ αἵματος ἡ ὁποία ὀφείλεται εἰς τὴν ἀπουσίαν τῆς ἱκανότητος τῆς μετατροπῆς τοῦ ἰνιδιογόνου τοῦ πλάσματος αὐτοῦ, εἰς ἱνικήν. Εἰς ἄτομα μὲ τὴν πάθησιν αὐτὴν οἰαδήποτε ρῆξις τῶν αἱμοφόρων ἀγγείων, οἰοσδήποτε μωλωπισμὸς ἢ πληγὴ ἔχει ὥς συνέπειαν ἀκατάσχετον αἱμορραγίαν καὶ τελικῶς τὸν θάνατον. Εἶχε διαπιστωθῇ ὅτι μόνον οἱ ἄνδρες ἔπασχον ἀπὸ αὐτὴν σοβαρῶς καὶ θανατηφόρως. Αἱ περιπτώσεις αἱμοφιλίας εἰς τὰς γυναῖκας εἶναι πολὺ σπάνιαι, καλοῦσθαι μορφῆς, καὶ ὅτι αὕτη μετεδίδετο διὰ γυναικῶν αἰ ὁποῖαι δὲν παρουσίαζον καθόλου συμπτώματα αἱμοφιλικὰ. Ἰδοὺ πῶς ἐξηγοῦνται ὅλα αὐτά.

Ἡ αἱμοφιλία προσδιορίζεται ὑπὸ ἐνὸς γενετικοῦ παράγοντος h , ὑποχωροῦντος ἐναντι τῶν ἀλληλομόρφων του καὶ ἐγκλειομένου ἐντὸς τοῦ χρωματοσωματίου τοῦ φύλου Χ. Εἰς ἐπικρατῶν παράγων N , ἀλληλόμορφος τοῦ h εὐρίσκεται εἰς τὸ δεύτερον Χ χρωματοσωμάτιον τῶν θηλέων ἀτόμων καὶ ἡ δρᾶσις του καθιστᾷ δυνατὴν τὴν πῆξιν τοῦ αἵματος. Μὲ τὸ σύμβολον X_h παριστῶμεν τὸ περιέχον τὸν αἱμοφιλικὸν παράγοντα (h) χρωματοσωμάτιον καὶ μὲ X_N τὸ περιέχον τὸν φυσιολογικὸν παράγοντα N .

Ὁ τύπος τοῦ αἱμοφιλικοῦ ἀνδρὸς θὰ εἶναι λοιπὸν $X_h Y$ καὶ θὰ παράγῃ γαμέτας μὲ X_h καὶ Y . Ὑποθέτομεν ὅτι ἔρχεται εἰς γάμον μὲ ἐντελῶς ὑγιᾶ γυναῖκα τύπου $X_N X_N$, ἡ ὁποία παράγει μόνον ὠάρια μὲ X_N . Τὰ τέκνα τῶν δύο αὐτῶν συζύγων θὰ εἶναι δύο τύπων 1) $X_N Y$ καὶ 2) $X_h X_N$. Τὸ πρῶτον θὰ εἶναι ἄρρεν ὑγιὲς χωρὶς νὰ ἔχῃ τὸν παράγοντα τῆς αἱμοφιλίας ἐντὸς τῶν κυττάρων του. Τὸ δεύτερον θὰ εἶναι θῆλυ ἐξωτερικῶς μὲν ὑγιὲς, φέρον ὅμως εἰς τὰ κύτταρά του (φορεὺς τοῦ h) τὸν παράγοντα τῆς αἱμοφιλίας ὑπὸ λανθάνουσαν μορφήν. Ἡ συνύπαρξις τοῦ παράγοντος N ἐντὸς τῶν κυττάρων δὲν ἐπιτρέπει εἰς τὸν h νὰ ἐκδηλώσῃ τὰ αἱμοφιλικὰ χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα. Τὸ θῆλυ τοῦτο ἄτομον ἐνῶς εἶναι ὑγιὲς φέρει καὶ μεταφέρει τὸν παράγοντα h εἰς τοὺς ἀπογόνους.

Ἄς ὑποθέσωμεν τώρα ὅτι ἡ φαινομενικῶς ὑγιὲς γυναῖκα ($X_h X_N$) ἔρχεται εἰς γάμον μὲ ἄνδρα ὑγιῆ ($X_N Y$). Τὰ θῆλα γενετήσια κύτταρα θὰ εἶναι δύο εἰδῶν X_h καὶ X_N εἰς ἴσας ἀναλογίας, τὰ δὲ ἄρρενα X_N καὶ Y πάλιν ὑπὸ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν. Ἐκ τοῦ γάμου τούτου θὰ εἶναι δυνατόν νὰ προέλθουν οἱ ἑξῆς τύποι τέκνων :

$X_N X_N$	θῆλυ ὑγιὲς
$X_N X_h$	θῆλυ φορεὺς (ὅπως ἡ μητέρα του)
$X_N Y$	ἄρρεν ὑγιὲς
$X_h Y$	ἄρρεν αἱμοφιλικόν

Βλέπομεν ἐξ αὐτῶν ὅτι εἶναι δυνατόν ἀπὸ ἑνα ἀνδρόγυνον ἐκ πρώτης ὄψεως ὑγιᾶς ἐκ τοῦ ὁποίου θὰ προέλθουν 4 τέκνα, ἓν ἄρρεν νὰ εἶναι αἰμοφιλικὸν καὶ ἓν θῆλυ νὰ εἶναι λανθανόντως φορεὺς τοῦ αἰμοφιλικοῦ παράγοντος h. Ἡ πραγματοποίησις τοῦ τύπου Χh Χh εἶναι δυνατόν νὰ παρουσιασθῇ μόνον εἰς γάμους με-
ξὺ ἐξαδέλφων. Εἰς τὰ θῆλεα πάντως ἡ παρουσία τῶν θηλέων γενετησίων ὁρμω-
νῶν ἀποκαθιστᾷ τὴν πηκτικότητα τοῦ αἵματος καὶ τὰ συμπτώματα τῆς αἰμο-
φιλίας δὲν εἶναι πολὺ ἔντονα.

ΜΟΝΟ·Υ·ΒΡΙΔΙΣΜΟΣ-ΔΙ·Υ·ΒΡΙΔΙΣΜΟΣ ΠΟΛΥ·Υ·ΒΡΙΔΙΣΜΟΣ

ΤΡΙΤΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ MENDEL

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΠΟΛΛΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΩΣ

Μέχρι τώρα ἐμελετήσαμεν τὴν μεταβίβασιν ἑνὸς μεμονωμέ-
νου χαρακτῆρος ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν. Τοῦτο χαρακτηρίζεται
ὡς **μονοῦβριδισμός**. Ὁ μονοῦβριδισμὸς εἰς τὴν φύσιν δὲν συναντᾶ-
ται πολὺ συχνά. Συνηθέστερον εἶναι τὰ διασταυρούμενα ἄτομα νὰ
διαφέρουν κατὰ περισσοτέρους τοῦ ἑνὸς χαρακτῆρος ἀναφερομένους
εἰς ιδιότητας περιοχῶν τοῦ σώματος διαφόρων ἢ εἰς ἰδιοτυπίας
φυσιολογικῶν λειτουργιῶν. Τότε ὁμιλοῦμεν περὶ **διῦβριδισμοῦ, τριῦ-
βριδισμοῦ, πολυῦβριδισμοῦ** καθ' ὅσον τὰ διασταυρούμενα ἄτομα
διαφέρουν μεταξύ των κατὰ δύο, τρεῖς ἢ πολλοὺς χαρακτῆρας.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΔΥΟ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ

Λαμβάνομεν ὡς παράδειγμα τὴν περίπτωσιν τῶν ἰνδικῶν
χοιριδίων καὶ ἐξετάζομεν δύο χαρακτῆρας αὐτῶν συγχρόνως. Τὸ
σχῆμα τῶν τριχῶν καὶ τὸ χρῶμα αὐτῶν. Ὑπάρχουν φυλαὶ μὲ
μαῦρο χρῶμα τριχῶν καὶ μὲ μέγεθος αὐτῶν μικρὸν καὶ μορφήν λεῖαν.
Ἄλλαι δὲ μὲ χρῶμα τριχώματος λευκὸν μὲ μακρὲς δὲ καὶ σγουρὲς
(βοστρυχοειδεῖς) τρίχας. Ποιοὶ χαρακτῆρες ἐπικρατοῦν ἐπὶ τῶν ἄλ-
λων δὲν εἶναι φυσικὰ δυνατόν νὰ γνωρίζωμεν ἐκ τῶν προτέρων.
Ὑποθέτομεν ὅτι διὰ τῆς συζεύξεως δύο ἀτόμων ἀνηκόντων εἰς τὰς

ἀναφερθείσας φυλάς, ἔχομεν εἰς τὴν F_1 ὅλους τοὺς ἀπογόνους μὲ τρίχωμα μέλαν καὶ τρίχας λείας. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ἀμέσως ὅτι ὁ παράγων τοῦ μέλανος (M) εἶναι ἐπικρατῆς ἔναντι τοῦ λευκοῦ (λ) τὸν ὅποιον ἐπισκιάζει ἐντελῶς. Ὁ δὲ παράγων τοῦ εὐθέος (E) τριχώματος δεσπάζει ἐπὶ τοῦ βοστρυχοειδοῦς (β). Τὰ συζευχθέντα πατρικὰ ἄτομα ἐπομένως θὰ ἔχουν τοὺς τύπους MMEE καὶ λλββ. Οἱ δὲ γαμέται των θὰ εἶναι τύπων ME καὶ λβ ἀντιστοίχως. Ἡ F_1 θὰ ἔχῃ τότε τὸν τύπον MλΕβ.

Ἄς ἴδωμεν τώρα ποῖα θὰ εἶναι ἡ γενεὰ F_2 ἡ ὁποία θὰ προέλθῃ ἐκ τῆς συζεύξεως μεταξύ των, τῶν ἀτόμων τῆς F_1 .

Διὰ νὰ προχωρήσωμεν εἰς αὐτὸ πρέπει νὰ ἴδωμεν πόσων εἰδῶν γενετήσια κύτταρα θὰ παραγάγῃ ἕκαστον ἄτομον τῆς F_1 . Ὁ παράγων M θὰ συνδυασθῇ ἢ μὲ τὸν E ἢ μὲ τὸν β. Τὸ ἴδιο ἀκριβῶς καὶ ὁ λ. Ἐπομένως θὰ ἔχωμεν ME, Mβ καὶ λE, λβ. Δηλαδή 4 τύπους γενετησίων ἀρρένων κυττάρων, ME, Mβ, λE, λβ καὶ 4 τύπους θηλέων (ῥαρίων ME, Mβ, λE, λβ).

Ἐκαστον ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον ἐκ τῶν 4 τούτων τύπων, ἔχει ἴσην πιθανότητα νὰ γονιμοποιήσῃ ἕνα οἷονδήποτε ἐκ τῶν 4 τύπων ῥαρίων. Ἐπομένως οἱ συνδυασμοὶ ποὺ θὰ προκύψουν κατὰ τὴν τυχαίαν συνάντησιν καὶ συγχώνευσιν αὐτῶν κατὰ τὴν γονιμοποίησιν δέον νὰ εἶναι οἱ ἀκόλουθοι:

		Τύποι ρ			
		ME	Mβ	λE	λβ
Τύποι σ	ME	ME/ME	ME/Mβ	ME/λE	ME/λβ
	Mβ	Mβ/ME	Mβ/Mβ	Mβ/λE	Mβ/λβ
	λE	λE/ME	λE/Mβ	λE/λE	λE/λβ
	λβ	λβ/ME	λβ/Mβ	λβ/λE	λβ/λβ

Ἐκ τοῦ ἀνωτέρω πίνακος βλέπομεν ὅτι κατὰ τὴν γονιμοποίησιν ἔχομεν 16 ἐνδεχόμενα συνδυασμοῦ τῶν 4 τύπων τῶν ἀρρένων μὲ τοὺς 4 τύπους τῶν θηλέων γενετησίων κυττάρων. Οἱ τύποι οἱ ὅποιοι προέρχονται ἐκ τῶν συνδυασμῶν αὐτῶν ἀντιπροσωπεύουν τοὺς γονοτύπους τῶν ἀτόμων τῆς F_2 . Ἐξ αὐτῶν οἱ εὐρισκόμενοι ἐπὶ τῆς διαγωνίου ME/ME, Mβ/Mβ, λE/λE, λβ/λβ εἶναι

ομοζύγωτοι και ως προς τους δύο χαρακτήρας. Βλέπομεν μάλιστα ότι οι τύποι ME/ME και λβ/λβ είναι ακριβώς οι ίδιοι με τους τύπους των διασταυρωθέντων πατρικών ατόμων.



Διυβριδισμός εις τὰ Ινδικὰ χοιρίδια. Ἐδῶ επικρατὴς εἶναι ὁ βοστρυχειδὴς χαρακτήρ.

Οἱ ἄλλοι δύο ὁμοζύγωτοι συνδυασμοὶ εἶναι νέαι σταθεροποιημέναι μορφαί. Ἡ μία (Μβ/Μβ) εἶναι μαύρη με οὐλον τρίχωμα, ἡ δὲ ἄλλη (ΛΕ/ΛΕ) εἶναι λευκὴ με εὐθύ (λεῖον) τρίχωμα. Ὅλοι οἱ λοιποὶ συνδυασμοὶ εἶναι ἑτεροζύγωτοι ως πρὸς τὸν ἓνα ἢ τὸν ἄλλον χαρακτήρα ἢ καὶ ως πρὸς τοὺς δύο μαζί. Ἐπομένως ὑπόκεινται εἰς διασχίσεις κατὰ τὰς ἑπομένους γενεάς.

Κατόπιν ὅλων αὐτῶν δυνάμεθα νὰ διατυπώσωμεν τὸν τρίτον νόμον τοῦ Mendel, ὁ ὁποῖος λέγεται **νόμος τοῦ διαχωρισμοῦ καὶ ἀνασυνδυασμοῦ τῶν χαρακτήρων**.

Κατὰ τὴν διασταύρωσιν φυλῶν αἱ ὁποῖαι διαφέρουν κατὰ περισσότερους τοῦ ἑνὸς χαρακτήρας, ἐμφανίζονται ἀπὸ τῆς F_2 νέαι καθααὶ φυλαὶ με νέους σταθεροὺς συνδυασμοὺς τῶν χαρακτήρων οἱ ὁποῖοι ὑπῆρχον εἰς τὰς φυλάς πού ἐλάβομεν πρὸς διασταύρωσιν, προερχόμεναι ἐκ τοῦ ἀποχωρισμοῦ καὶ ἐλευθέρου ἀνασυνδυασμοῦ τῶν κληρονομικῶν παραγόντων οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται εἰς διαφορετικὰ ζεύγη χρωματοσωματίων.

Ἐὰν τὰ διασταυρούμενα ἄτομα διαφέρουν κατὰ ν χαρακτήρας τότε ἡ F_1 δίδει 2ν τύπους γενετησίων κυττάρων, εἰς τὴν F_2 ἔχομεν $(2ν)^2$ συνδυασμοὺς, ἐκ τῶν ὁποίων 2ν εἶναι ὁμοζύγωτοι. Τέλος δὲ 2ν — 2 εἶναι νέοι ὁμοζύγωτοι τύποι πού δίδουν γένεσιν εἰς ἰσὰριθμούς νέας καθαράς φυλάς, προερχομένας ἐξ ἀνασυνδυασμοῦ.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΣΤΕΝΩΣ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ

Είδομεν ότι κατὰ τὸν διϋβριδισμόν οἱ συνδεθέντες προσωρινῶς χαρακτη-
ρες εἰς τὴν F_1 , ἀποχωρίζονται εἰς τὰς ἐπομένους γενεὰς καὶ ἀνασυνδυάζονται ἐλευ-
θέρως καθ' ὁλονδήποτε τρόπον καὶ χωρὶς κανένα περιορισμόν. Τοῦτο συμ-
βαίνει μόνον ὅταν οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ποὺ μελετῶμεν δὲν εἶναι ἐγκλω-
βισμένοι ἐντὸς ἑνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ χρωματοσώματιου, ἀλλὰ εὐρίσκονται εἰς διά-
φορα χρωματοσώματα.

Ὑπάρχει ὁμως καὶ ἡ περίπτωσης νὰ συνδέωνται οἱ δύο αὐτοὶ κληρονομικοὶ
παράγοντες τόσον στενὰ μεταξύ των, ὥστε νὰ μὴ δύνανται νὰ μεταβιβάσθωσιν
ἀνεξάρτητα ὁ ἓνας ἀπὸ τὸν ἄλλον. Τότε οἱ δύο οὔτοι μεταβιβάζονται ἀπὸ γε-
νεᾶς εἰς γενεὰν ὡς μία ἐνότης ἀδιάσπαστος. Ὅπου πηγαινέι ὁ ἓνας τὸν συνοδεύει
ἀναγκαστικῶς καὶ ὁ ἄλλος. Τοῦτο λαμβάνει χώραν ὅταν οἱ δύο οὔτοι παράγον-
τες εἶναι κατεσκηνωμένοι ἐντὸς ἑνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ χρωματοσώματιου. Ἡ πι-
θανότης νὰ χωρισθῶν ὁ ἓνας ἀπὸ τὸν ἄλλον εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ ἰσοδυναμεῖ
μὲ τὴν πιθανότητα ποὺ ὑπάρχει νὰ θραυσθῇ τὸ χρωματοσώματιον εἰς ἓν ση-
μεῖον εὐρισκόμενον μεταξύ τῶν θέσεων ποὺ κατέχουν οἱ δύο αὐτοὶ παράγοντες
ἐντὸς αὐτοῦ. Ἡ πιθανότης μάλιστα αὕτῃ εἶναι τόσο μικροτέρα ὅσον μικροτέρα
εἶναι ἡ ἀπόστασις ποὺ χωρίζει τοὺς δύο αὐτοὺς κληρονομικοὺς παράγοντας
μέσα εἰς τὸ χρωματοσώματιον.

Διὰ νὰ γίνῃ τοῦτο ἀντιληπτὸν δισταυρώνομεν μεταξύ των δύο διαφό-
ρους φυλὰς τῆς μυίας *Drosophila*. Τὰ ἄτομα τῆς μῖδς εἶναι (στακτιὰ) φαιὰ καὶ
ἔχουν ἐπιμήκη πτερά, τῆς δὲ ἄλλης εἶναι μαῦρα μὲ πτέρυγας βραχείας. Ἐκ τῆς
συζεύξεως δύο ἀτόμων ἐκ τῶν φυλῶν αὐτῶν, παράγονται πλῆθος ἀπογόνων τὰ
ὁποῖα εἶναι ὅμοια καὶ εἶναι ὅλα φαιὰ (στακτιὰ) μὲ πτέρυγας μακράς. Συμπεραί-
νομεν ἐπομένως ὅτι ὁ παράγων φαιὸν χρῶμα τοῦ σώματος (Φ) εἶναι ἐπικρατῆς
ἐναντι τοῦ μαύρου (μ) καὶ ὁ παράγων ἐπιμήκεις πτέρυγες (E) εἶναι ἐπικρατῆς
ἐναντι τοῦ τῶν βραχειῶν πτερύγων (β). Δηλαδή οἱ γονότυποι τῶν πατρικῶν
ἀτόμων θὰ εἶναι $\Phi E / \Phi E$ καὶ $\mu \beta / \mu \beta$. Οἱ γαμέται ποὺ θὰ παραχθοῦν ἀπὸ τὰ πατρι-
κὰ ἄτομα θὰ εἶναι ΦE καὶ $\mu \beta$. Τὰ ὑβρίδια τῆς F_1 θὰ ἔχουν ἐπομένως τὸν τύπον
 $\Phi E / \mu \beta$. Τὰ γενετήσια ὁμως κύτταρα τῆς F_2 δὲν θὰ εἶναι 4 τύπων (καὶ ἐπομένως
δὲν θὰ ἔχωμεν 16 διαφόρους συνδυασμούς καὶ εἰς τὴν F_2), ἀλλὰ μόνον 2 τοὺς ΦE
καὶ $\mu \beta$. Θὰ ἀναμεινόμεν λοιπὸν μόνον 4 συνδυασμούς εἰς τὴν F_2 κατὰ τὸν ἀκό-
λουθον σχῆμα :

Τύποι ὡαρίων

Τύποι σ' γενετήσιων κυττάρων	ΦE	$\Phi E / \Phi E$	$\Phi E / \mu \beta$
	$\mu \beta$	$\mu \beta / \Phi E$	$\mu \beta / \mu \beta$

Δηλαδή θὰ ἔχωμεν εἰς τὴν
 F_2 : 1 γονότυπον $\Phi E / \Phi E$
2 γονότυπους $\Phi E / \mu \beta$
1 γονότυπον $\mu \beta / \mu \beta$

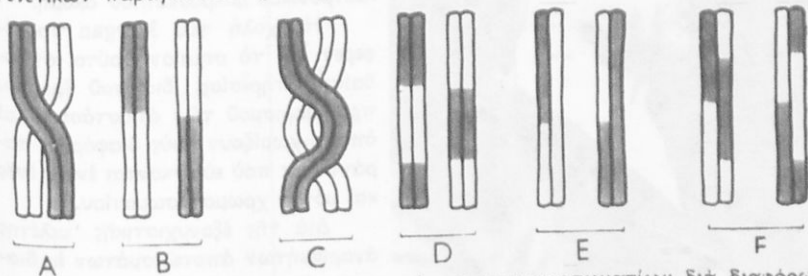
Ἐπομένως 75% τῶν ἀτόμων τῆς F_2 θὰ πρέπει νὰ εἶναι φαῖα μὲ ἐπιμήκεις πτέρυγας καὶ τὰ 25% μαῦρα μὲ βραχείας πτέρυγας.

Πράγματι τὰ 3/4 περίπου τῶν ἀτόμων τῆς F_2 εἶναι φαῖα μὲ ἐπιμήκεις πτέρυγας ἐνῶ τὸ 1/4 περίπου εἶναι μαῦρα μὲ βραχείας πτέρυγας.

ΧΙΑΣΜΑ ΧΡΩΜΑΤΟΣΩΜΑΤΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΧΡΩΜΑΤΟΣΩΜΑΤΙΩΝ

Τὰ ἀποτελέσματα ὅμως τοῦ ὡς ἄνω πειράματος παρουσιάζουν μίαν μικρὰν παρέκκλισιν ἀπὸ τὰς ἀναγεγομμένες ἀνωτέρω ἀναλογίας. Μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῆς F_2 ὑπάρχει καὶ μία πολὺ μικρὰ ἀναλογία μυιῶν μὲ σῶμα φαῖον καὶ βραχείας πτέρυγας καθὼς καὶ μυιῶν μὲ σῶμα μαῦρο καὶ ἐπιμήκεις πτέρυγας. Πῶς θὰ ἐξηγήσωμεν τὰς παρεκκλίσεις αὐτάς; Ἐὰν ὑποθέσωμεν ὅτι εἰς πολὺ σπανίας περιπτώσεις κατὰ τὴν μείωσιν δύο ὁμόλογα χρωματοσώματα συνάπτονται χιαστί (χίασμα) καὶ ὅτι εἰς τὸ σημεῖον κατὰ τὸ ὁποῖον ἐφάπτονται συμπλέκονται ἰσχυρῶς οὕτως ὥστε κατὰ τὴν ἀναγωγὴν νὰ ἀνταλλάξουν τὰ δύο τμήματα αὐτῶν (βλέπε τὸ σχῆμα) διὰ θραύσεως εἰς τὰ σημεῖα αὐτὰ καὶ ἀνασυγκολλήσεως τῶν χρωμομερῶν. Τότε θὰ ἔχωμεν λοιπὸν ἀνταλλαγὴν χρωμομερῶν καὶ τῶν παραγόντων ποὺ εὐρίσκονται ἐντὸς αὐτῶν. Ἐπομένως ἐκτὸς τῶν 2 γαμετῶν ΦΕ καὶ μβ τοὺς ὁποίους δίδει κανονικῶς ἡ F_1 , θὰ σχηματισθοῦν εἰς ἐξαιρετικὰς περιπτώσεις καὶ πολὺ ὀλίγοι γαμέται τύπων Φβ καὶ μΕ, οἱ ὁποῖοι θὰ εἶναι δυνατόν μετὰ τὴν γονιμοποίησιν των νὰ δώσουν καὶ ὁμοζύγωτα φαῖα μὲ βραχείας πτέρυγας ἄτομα καὶ μαῦρα μὲ ἐπιμήκεις πτέρυγας.

Ἐὰν σημειωθῇ ὅτι τὸ χίασμα (crossing-over) εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι ἀπλοῦν, διπλοῦν (ἢ σπανιώτερον πολλαπλοῦν) ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν σημείων συμπλοκῆς τῶν ὁμολόγων χρωματοσωματίων κατὰ τὴν μείωσιν, ὅποτε δυνατόν νὰ ἔχωμεν ἀπλῆν, διπλῆν ἢ καὶ σπανιώτερον πολλαπλῆν ἀνταλλαγὴν γενετικῶν παραγόντων. (Ἴδε σχήματα).



Διάφοροι τρόποι ἀνταλλαγῆς τμημάτων χρωματοσωματίων διὰ διαφόρων τύπων χιάσματος.

Α Χίασμα, Β Προκύπτων ἀνασυνδυασμός, Γ καὶ Δ Ἄλλος τύπος χιάσματος καὶ προκύπτων ἀνασυνδυασμός. Ε ὁ ἀνασυνδυασμός ἔλαβε χώραν εἰς μίαν μόνον χρωματίδα, F ὁ ἀνασυνδυασμός ἔλαβε χώραν καὶ εἰς τὰς δύο χρωματίδας.

Ἡ ἔρμηνεία αὐτῆς τῆς ἀνταλλαγῆς τῶν παραγόντων διὰ τοῦ χιάσματος ἢ ὁποῖα ἐδόθη ὑπὸ τοῦ Morgan θεωρητικῶς, μὲ βάσιν τὴν λογικὴν, ἐπεβεβαιώθη πλήρως διὰ τῆς παρατηρήσεως. Εἶναι πράγματι ἐκπληκτικὸν τὸ γεγονός ὅτι εἰς τὰς ἀρχὰς τῆς μειώσεως κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῆς ἰσημερινῆς πλακὸς εἶναι δυνατόν νὰ παρατηρήσωμεν τύπους χιάσματος (χιασματυπίας) διαφόρων εἰδῶν ἐντελῶς ἀναλόγους μὲ τὰς τοῦ σχήματος. Ὁ στενὸς δεσμὸς τῶν παραγόντων οἱ ὅποιοι περιέχονται εἰς ἓν καὶ τὸ αὐτὸ χρωματοσωμάτιον εἶναι γεγονός καὶ ἡ λύσις τοῦ δεσμοῦ αὐτοῦ κατὰ τὴν χιασματυπίαν διὰ τῆς ἀνταλλαγῆς τῶν παραγόντων ἀποδεικνύεται ἐκ τῶν πειραματικῶν δεδομένων.

ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

Ἡ ἀνακάλυψις τῆς ἀνταλλαγῆς τῶν παραγόντων ἔδωκεν ἀφορμὴν εἰς μακρὰν σειρὰν λίαν ἐνδιαφερόντων πειραμάτων τὰ ὁποῖα ἔγιναν κατ' ἀρχὰς μὲν εἰς τὴν *Drosophila* κατόπιν εἰς τὸν ἀραβόσιτον καὶ τελευταίως εἰς τὰ βακτήρια καὶ τοὺς βακτηριοφάγους, μὲ σκοπὸν τὸν προσδιορισμὸν τῆς θέσεως τῶν κληρονομικῶν παραγόντων ἐπὶ τῶν χρωματοσωμάτων. Δὲν πρέπει νὰ μᾶς διαφεύγῃ ὅτι μέσα εἰς ἓν χρωματοσωμάτιον — σωματίον ἑξαιρετικὰ μικρὸν — δὲν



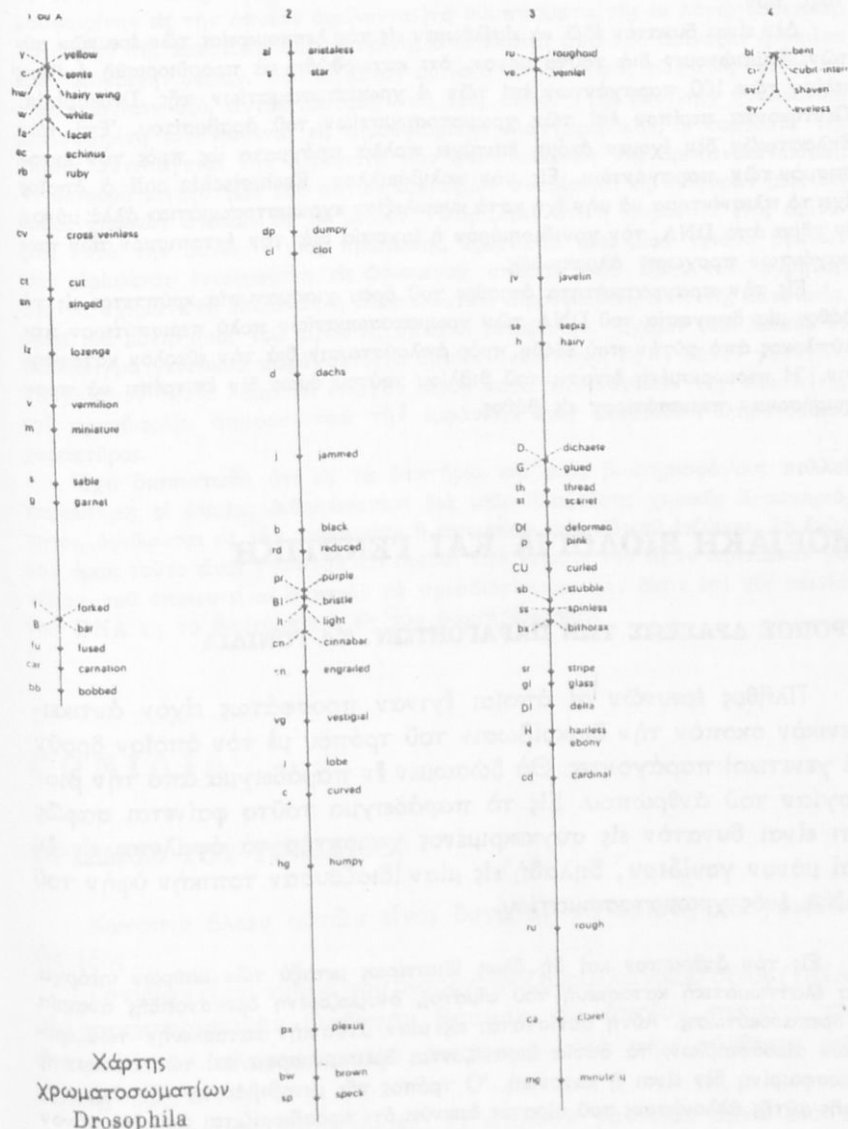
Th. Morgan. Βραβεῖον Nobel 1933 διὰ τὰς ἐρεῦνας του ἐπὶ τῆς *Drosophila*.

εἶναι εὐκόλον νὰ ἀναγνωρίσωμεν σημεῖα ποὺ νὰ ἔχουν ἰδιόζουσαν μορφολογικὴν κατασκευὴν καὶ δὴ τοιαύτην ὥστε νὰ μᾶς ἐπιτρέπῃ νὰ ἀποδώσωμεν εἰς ἓν ἕκαστον ἐκ τῶν σημείων τούτων ἓνα ὠρισμένον ρόλον φυσιολογικόν. Οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ἄλλωστε εἶναι γνωστὸν ὅτι δὲν εἶναι ὁρατοί, οὔτε διὰ τοῦ ἡλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου ἀκόμη.

Ἡ Σχολὴ τοῦ Morgan προσέφευγεν εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο σπουδαίας ὑπηρεσίας, διὰ τοῦ ἐμμέσου προσδιορισμοῦ τῶν ἀποστάσεων αἱ ὁποῖαι χωρίζουν τοὺς διαφόρους παράγοντας ποὺ εὐρίσκονται ἐντὸς ἑνὸς καὶ μόνοι χρωματοσωματίου.

Διὰ τῆς ἐξονυχιστικῆς μελέτης ἀναριθμητῶν ἀποτελεσμάτων ἐκ διασταυρώσεων μεταξὺ τῶν φυλῶν τῆς *Drosophila* καταρρώθη νὰ προσδιορισθῇ μὲ ἀρκετὴν ἀκρίβειαν ἡ θέσις τῶν διαφόρων παραγόντων ἐν σχέσει μὲ τοὺς λοιποὺς οἱ ὅποιοι εὐρί-

σκονται έντός του αυτού χρωματοσωματίου και νά καταρτισθοούν οι λεγόμενοι χάρται των χρωματοσωματίων της *Drosophila*. Αυτό έπετεύχθη διά του ύπολογισμού της συχνότητος μέ την όποίαν παρουσιάζεται ή ανταλ-



λαγή τῶν παραγόντων, διότι ὅσον δύο παράγοντες ἀπέχουν περισσότερο μεταξύ τῶν τόσο μεγαλύτερα πιθανότης ὑπάρχει νὰ λάβῃ χώραν χίασμα καὶ νὰ πραγματοποιηθῇ ἀνταλλαγή αὐτῶν. Ἀντιθέτως ἡ μικρὰ ἀπόστασις μεταξύ αὐτῶν ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν σπανιωτέραν ἐμφάνισιν ἀνταλλαγῶν μεταξύ τῶν.

Δὲν εἶναι δυνατόν ἐδῶ νὰ εἰσέλθωμεν εἰς τὰς λεπτομερείας τῶν ἐρευνῶν αὐτῶν. Σημειώνομεν διὰ τοῦτο μόνον, ὅτι κατωρθώθη νὰ προσδιορισθῇ ἡ θέσις πλέον τῶν 100 παραγόντων ἐπὶ τῶν 4 χρωματοσωματίων τῆς *Drosophila*. Πεντήκοντα περίπου ἐπὶ τῶν χρωματοσωματίων τοῦ ἀραβοσίτου. Ἐπὶ τῶν θηλαστικῶν δὲν ἔχομεν ἀκόμη ἐπιτύχει πολλὰ πράγματα ὡς πρὸς τὸν ἐντοπισμὸν τῶν παραγόντων. Εἰς τὸν κολιβάκιλλον *Escherischia coli* ὁ ὁποῖος ἔχει τὸ πλεονέκτημα νὰ μὴν ἔχῃ κατὰ κυριολεξίαν «χρωματοσώματα» ἀλλὰ μόνον ἐν νῆμα ἀπὸ DNA, τὸν **γονιδιοφόρον** ἡ ἐργασία διὰ τὸν ἐντοπισμὸν τῶν παραγόντων προχωρεῖ ἀλματωδῶς.

Εἰς τὴν πραγματικότητα ὅπισθεν τοῦ ὅρου χιασματυπία κρύπτεται εἰς τὸ βάθος μία διεργασία τοῦ DNA τῶν χρωματοσωματίων πολὺ περισσότερο πολὺπλοκος ἀπὸ αὐτὴν ποὺ ἐδόθη πρὸς ἀπλούστευσιν διὰ τὴν εὐκόλον κατανόησιν. Ἡ περιωρισμένη ἔκτασις τοῦ βιβλίου τούτου ὅμως δὲν ἐπιτρέπει νὰ προχωρήσωμεν περισσότερο εἰς βάθος.

ΜΟΡΙΑΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΓΕΝΕΤΙΚΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ. ΤΑ ΓΟΝΙΔΙΑ

Πλήθος ἐρευνῶν αἱ ὁποῖαι ἔγιναν προσφάτως εἶχον ἀντικειμενικὸν σκοπὸν τὴν διακρίβωσιν τοῦ τρόπου μὲ τὸν ὁποῖον δροῦν οἱ γενετικοὶ παράγοντες. Θὰ δώσωμεν ἐν παράδειγμα ἀπὸ τὴν βιολογίαν τοῦ ἀνθρώπου. Εἰς τὸ παράδειγμα τοῦτο φαίνεται σαφῶς ὅτι εἶναι δυνατόν εἰς συγκεκριμένους χαρακτήρ νὰ ὀφείλεται εἰς ἐν καὶ μόνον **γονίδιον**, δηλαδή εἰς μίαν ἰδιάζουσαν τοπικὴν ὑφὴν τοῦ DNA ἐνὸς χρωματοσωματίου.

Εἰς τὸν ἀνθρώπον καὶ δὴ ὅλως ἰδιαιτέρως μεταξύ τῶν μαύρων ὑπάρχει μία ἐλαττωματικὴ κατασκευὴ τοῦ αἵματος, ὀνομαζομένη δρεπανοειδὴς ἀναιμία ἡ δρεπανοκύττωσις. Αὕτη συνίσταται εἰς μίαν ἀτυπικὴν κατασκευὴν τῶν ἐρυθρῶν αἰμοσφαιρίων, τὰ ὁποῖα ἐμφανίζονται δρεπανόμορφα καὶ τῶν ὁποίων ἡ αἰμοσφαιρίνη δὲν εἶναι ἡ κανονικὴ. Ὁ τρόπος τῆς μεταβιβάσεως τῆς κληρονομικῆς αὐτῆς ἀλλοιώσεως τοῦ αἵματος δεικνύει ὅτι προσδιορίζεται ἀπὸ ἓνα μόνον

παράγοντα άσθενή, ό όποίος δέν προκαλεί τήν έν λόγω άλλοίωσιν παρά μόνον όταν εύρίσκεται εις όμόζυγον κατάστασιν. Τά έτεροζύγωτα άτομα δέν έκδηλώνουν τήν πάθησιν, αλλά διαβιβάζουν τόν παράγοντα εις τούς άπογόνους. Τό 1949 ό Pauling καί οι συνεργάται του άνεκάλυσαν τήν έλαττωματικήν αίμοσφαιρίνην εις τήν όποίαν όφείλονται τά συμπτώματα τής έν λόγω άσθενείας. Τό μόριον τής κανονικής αίμοσφαιρίνης άποτελείται άπό 280 άμινοξέα ήνωμένα καθ' ώρισμένην σειράν. Έάν έν μόνον άμινοξύ έκ τής σειράς τών 280, καί δη τό γλουταμινικόν όξύ, άντικατασταθῇ ύπό ένός άλλου (τής λυσίνης) ή κανονική αίμοσφαιρίνη μετατρέπεται εις αίμοσφαιρίνην έλαττωματικήν, ή παρουσία τής όποίας συνεπάγεται τήν εμφάνισιν τών συμπτωμάτων τής δρεπανοκυτώσεως. Η διαφορά μεταξύ τών δύο αύτών άμινοξέων άναφέρεται εις διαφοράν μιās δεκάδος χημικών άτόμων εις τό μόριον. Γνωρίζομεν ότι ή παρουσία ένός άμινοξέος κατά τήν σύνθεσιν μιās πρωτεΐνης, έξαρτάται άπό μίαν τριάδα βάσεων πού εύρίσκεται έντοπισμένη εις ώρισμένον σημείον τοϋ DNA τοϋ πυρήνος. Διά νά σχηματισθῇ έπομένως ή έλαττωματική αίμοσφαιρίνη άντί τής κανονικής, άρκεί μία μόνη τριάς τοϋ DNA νά ύποστῇ μεταβολήν. Έχομεν έδω λοιπόν έν παράδειγμα γενετικού παράγοντος ό όποίος άντιστοιχεί εις έν μόνον γονίδιον. Τό γονίδιον τοϋτο λαμβάνει ένεργόν μέρος κατά τήν σύνθεσιν τής πρωτεΐνης καί προσδιορίζει άποφασιστικά τήν εμφάνισιν ένός ώρισμένου κληρονομικού χαρακτήρος.

Έχει διαπιστωθῇ ότι εις τά βακτήρια καί τούς βακτηριοφάγους πολλοί χαρακτήρες οι όποιοι, έκδηλώνονται διά μιās ίδιαιζούσης χημικής δραστηριότητος, όφείλονται εις τήν παρουσίαν ή άπουσίαν ένός είδικοϋ ένζύμου. Τό ένζυμον όμως τοϋτο είναι γνωστόν ότι όφείλει τήν γένεσιν του εις έν ώρισμένον γονίδιον, τοϋ όποίου είναι δυνατόν νά προσδιορίσωμεν τήν θέσιν επί τής ταινίας τοϋ DNA εις τό βακτήριον ή εις τόν βακτηριοφάγον.

ΓΟΝΙΔΙΑ

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΓΟΝΙΔΙΟΥ

Κατόπιν όλων αύτών είναι δυνατόν νά όρισθῇ τό γονίδιον ως έξής :

Γονίδιον είναι τμήμα τοϋ δεσοξυριβοζονουκλείνικοϋ όξέος (DNA) μέ χαρακτηριστικήν διαδοχήν βάσεων, τό όποϊον περιέχει τήν άπαραίτητον πληροφοριακήν άποσκευήν διά τήν σύνθεσιν μιās είδικής πρωτεΐνης.

Εις ώρισμένες περιπτώσεις, έν άπλοϋν γονίδιον άρκεί διά νά

προκαλέσῃ τὴν ἐμφάνισιν — εἰς τὸ φυτὸν ἢ τὸ ζῶον ποῦ τὸ περιέχει — ἐνὸς ἐκδήλου ἢ ὑποκειμένου εἰς μέτρησιν χαρακτηριστικοῦ γνωρίσματος ἐντελῶς καθωρισμένου. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις χρειάζεται ἡ συνεργασία περισσοτέρων ἀπλῶν γονιδίων διὰ τὴν ἐμφάνισιν ἐνὸς χαρακτῆρος. Διὰ τοῦτο ἀκριβῶς εἰς ὅσα εἴπομεν προηγουμένως δὲν ἀνεφέρομεν τίποτε περὶ γονιδίου ἀλλὰ ὠμιλοῦμεν περὶ γενετικῶν παραγόντων, οἱ ὅποιοι εἶναι δυνατόν νὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓν μόνον γονίδιον ἢ ἀπὸ ἓν σύνολον ἀλληλεξαρτωμένων καὶ συμπραττόντων γονιδίων (συνεργίς - operon).

ΣΧΕΣΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΓΟΝΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

Ὅπως ἀνεφέρομεν ἤδη τὰ γονίδια δὲν εἶναι ἐλεύθερα νὰ ἀναπτύξουν, ὑπὸ οἰασδήποτε συνθήκας, ὅλην τὴν δραστηριότητά των. Τὰ ριβοσωμάτια καὶ τὸ κυτταρόπλασμα εἶναι οἱ ἐκτελεσταὶ τῶν διαταγῶν ποῦ προέρχονται ἀπὸ τὸν πυρῆνα. Ἡ πραγματοποίησις τῶν ἐκ τοῦ πυρῆνος ἐντολῶν ὑπόκειται εἰς διαφόρους τροποποιήσεις. Ἡ χημικὴ σύστασις τοῦ κυτταροπλάσματος, αἱ οὐσίαι τὰς ὁποίας τοῦτο κατεργάζεται (ἐργατόπλασμα) εἶναι δυνατόν νὰ ἐπιβραδύνουν, νὰ τροποποιήσουν ἢ νὰ ἀναστρέψουν ἀκόμη τὴν δρᾶσιν ἐνὸς ἢ περισσοτέρων γονιδίων. Ἐν γονίδιον ἐπικρατὲς ἐντὸς ὠρισμένου κυττάρου δύναται νὰ γίνῃ ἀσθενὲς ἐντὸς ἐνὸς ἄλλου. Τοῦτο συμβαίνει μὲ τὸ γονίδιον τῆς φαλάκρας εἰς τὸν ἄνθρωπον. Ἐνῶ δὲν εἶναι τοποθετημένον ἐντὸς τῶν χρωματοσωματίων ποῦ καθορίζουν τὸ φύλον, καὶ γνωρίζομεν ὅτι μεταβιβάζεται δι' ἐνὸς αὐτοχρωματοσωματίου, ἐν τούτοις τὸ γονίδιον τοῦτο εἰς μὲν τὰ κύτταρα τῶν ἀνδρῶν εἶναι ἐπικρατὲς, ἐνῶ εἰς τὰ κύτταρα τῶν γυναικῶν εἶναι ἀσθενὲς. Ἐκ τούτου ἐξηγεῖται καὶ τὸ ὅτι μόνον οἱ ἄνδρες εἶναι συνήθως φαλακροί.

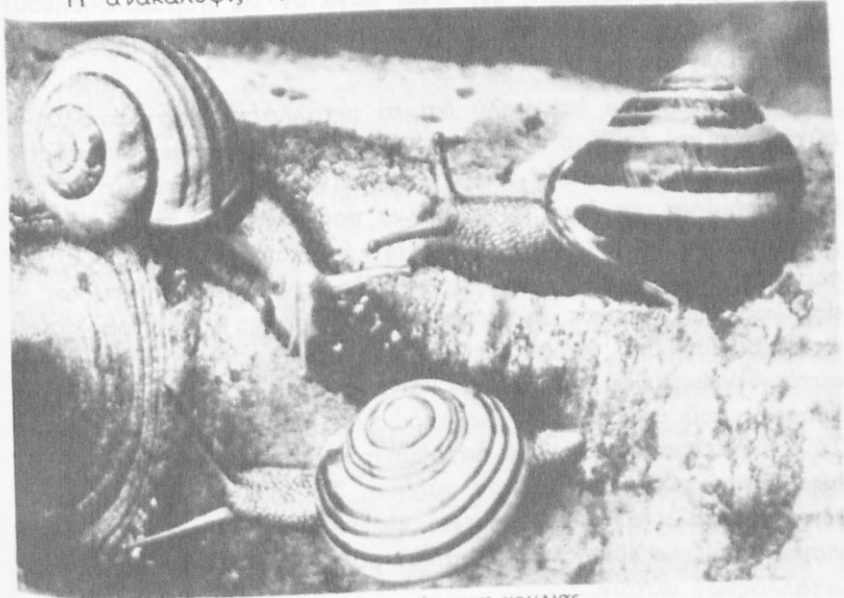
Αἱ ἀλληλεπιδράσεις μεταξὺ γονιδίων καὶ κυτταροπλάσματος ἀποτελοῦν σήμερον ἀντικείμενον ἐντατικῶν ἐρευνῶν. Ἐπὶ πολλὰς δεκαετίας οἱ βιολόγοι εἶχον τὴν τάσιν νὰ ὑποστηρίζουν τὴν παντοδυναμίαν τοῦ πυρῆνος. Ἡ θέσις ὅμως αὕτη ἦτο ἀρκετὰ ἀπόλυτος. Εἶναι δυνατόν νὰ ἀποδειχθῇ εἰς τὸ προσεχές μέλλον ὁ γενετικὸς ρόλος τοῦ κυτταροπλάσματος πολὺ περισσότερον σημαντικὸς ἀπὸ ὅσον τὸν εἶχομεν ὑποπτευθῇ μέχρι σήμερον.

ΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ

Ἡ γνῶσις τῶν μηχανισμῶν τῆς κληρονομικότητος, ἐπὶ τῆς ἐπικρατήσεως καὶ ὑποχωρήσεως κατὰ τὴν δρᾶσιν τῶν γονιδίων, τῶν ἀνασυνδυασμῶν τῶν γονιδίων καὶ τῆς ἀνταλλαγῆς αὐτῶν δι' ὅλων τῶν μορφῶν τῆς χιασματυπίας, ἐπεριμέναμεν ὅτι θὰ ἦτο δυνατόν νὰ δώσουν ἐρμηνείαν εἰς τὴν προέλευσιν τῶν χαρακτήρων ποὺ παρουσιάζονται εἰς τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ, τῶν ὁποίων τὴν διαιώνισιν δυνάμεθα νὰ παρακολουθήσωμεν ἐπὶ μακρόν.

Ἐν τούτοις ὑπάρχουν περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας εἰς μίαν φυτεῖαν ἢ εἰς ἓν ποίμνιον ἐμφανίζονται ἔξαφνα, χωρὶς νὰ εἶναι δυνατόν νὰ προῖδη κανεὶς τίποτε περὶ αὐτοῦ, ἄτομα μὲ νέους χαρακτήρας, μὲ ἐντελῶς νέα, μὴ προϋπάρξαντα εἰς τοὺς κατὰ τὴν διαδοχὴν τῶν γενεῶν προγόνους των, χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα καὶ ἄγνωστα ἀκόμη δι' ὁλόκληρον τὸ εἶδος, μέχρι τῆς στιγμῆς αὐτῆς. Ἰδιαιτέρως μάλιστα ἀξιοσημεῖωτον εἶναι ὅτι ταῦτα μεταβιβάζονται κληρονομικῶς εἰς τοὺς ἀπογόνους σύμφωνα μὲ τοὺς νόμους τοῦ Mendel.

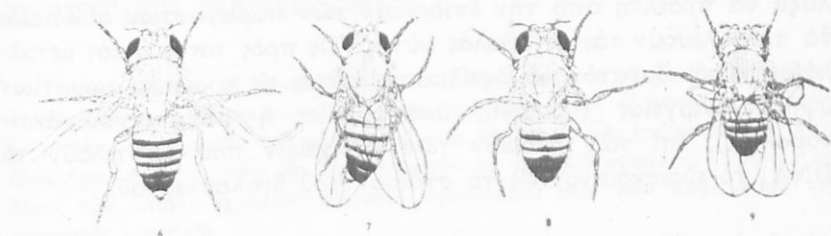
Ἡ ἀνακάλυψις τῶν ἀποτόμων αὐτῶν κληρονομητῶν μετα-



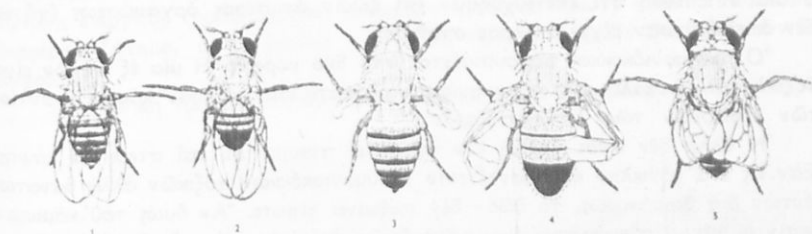
Μεταλλάξεις εἰς τοὺς κοχλίας.

βολῶν ἐγένετο ὑπὸ τοῦ Hugo de Vries κατὰ τὸ 1900 καὶ ἐδόθη εἰς αὐτὰ τὸ ὄνομα **Μεταλλάξεις** (Mutations). Οἱ μεταλλαγέντες χαρακτῆρες εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι ἐπικρατεῖς ἢ ὑπολειπόμενοι. Εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι μόλις ἀντιληπτοὶ ἢ πολὺ ἐντυπωσιακοί. Αἱ διαφοροὶ φυλαὶ τῶν κυνῶν ὀφείλονται κατὰ τὸ πλεῖστον εἰς μεταλλάξεις. Τὸ πρόβατον μερινὸς μὲ βραχέα ἄκρα καὶ ἄφθονον πυκνὸν ἔριον προέρχεται ἐκ μεταλλάξεως τοῦ συνήθους προβάτου. Ἡ λεύκη τῆς Ἰταλίας μὲ κλάδους παραλλήλους, σχεδὸν πρὸς τὸν κορμὸν ἐνεφανίσθη τὸν 15ον αἰῶνα μ.Χ. ὡς μετάλλαξις τῆς κοινῆς λεύκης. Μεταξὺ τῶν βακτηρίων αἱ μεταλλάξεις εἶναι πολὺ συνήθεις καὶ ἀναφέρονται εἰς μεταβολὰς προσαρμογῆς τῶν χημικῶν λειτουργιῶν τὰς ὁποίας ἐπιτελοῦν. Περισσότεραι τῆς μιᾶς μεταλλάξεως εἶναι δυνατόν νὰ λάβουν χώραν ταῦτοχρόνως καὶ νὰ ἐκδηλωθῶν οὕτω πῶς πλείονες τῆς μιᾶς ἀλλαγαὶ ἐπὶ ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ τμήματος τοῦ σώματος ἢ εἰς μίαν καὶ τὴν αὐτὴν φυσιολογικὴν λειτουργίαν. Μεταλλάξεις λαμβάνουν χώραν καὶ εἰς τὰ ἐν τῇ φύσει ἐλευθέρως ζῶντα ζῶα καὶ φυτὰ καὶ εἰς τὰ διὰ πειραματικῶν σκοποῦς καλλιεργούμενα καὶ ἐκτρέφόμενα. Αἱ ἐν τῇ φύσει ἐπισυμβαίνουσαι ὅμως μεταλλάξεις δὲν εἶναι δυνατόν νὰ παρακολουθηθῶν ὅπως αἱ παρουσιαζόμεναι εἰς τὰς καλλιεργείας ἢ ἐκτροφὰς ὑπὸ συνεχῆ ἔλεγχον.

Ἐπιστεῦσαμεν ἐπὶ πολὺ ὅτι αἱ μεταλλάξεις ἦσαν ἀπολύτως αὐτόματοι καὶ ὅτι ἦτο ἀδύνατον νὰ τὰς προκαλέσωμεν διὰ παρεμβάσεώς μας. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις εἶναι πράγματι αὐτόματοι. Εἰς τὰς ἡμέρας μας ὅμως δυνάμεθα νὰ προκαλέσωμεν τὴν ἐμφάνισιν μεταλλάξεων διὰ ὑποβολῆς διαφόρων ἀτόμων, πρὸ τῆς συζεύξεώς των, εἰς διαφόρους φυσικὰς ἢ χημικὰς ἐπιδράσεις, ἰδιαιτέρως δὲ εἰς ἠλεκτρομαγνητικὰς (ὑπεριώδεις ἢ Röntgen) ἀκτινοβολίας ἢ ἀκτινοβολίας διὰ ὑποατομικῶν σωματιδίων. Ἡ ἀπάντησις εἰς αὐτὰς δὲν ἐμφανίζει νομοτέλειαν καὶ ἀνάγεται εἰς τὸν τρόπον ἀντιδράσεως τοῦ μηχανισμοῦ ὁλοκληρώσεως τῶν ζώντων κυττάρων. Τὸ ἀποτέλεσμα αὐτῶν εἶναι ἀστάθμητον, διότι μόνον τὸ ποσοστὸν ἐμφανίσεως τῶν μεταλλάξεων αὐξάνει. Τὸ εἶδος αὐτῶν παραμένει ἀμετάβλητον. Αἱ λεγόμεναι «ἐσωτερικαὶ τάσεις» τῶν ὀργανισμῶν παίζουν ἰδιαζόντως βασικὸν ρόλον διὰ τὴν ἐμφάνισιν τῶν μεταλλάξεων αὐτῶν.



Μεταλλάξεις εις τὴν *Drosophila melanogaster*.



Οἱ νέοι χαρακτηῖρες οἱ ὅποιοι προῆλθον, εἴτε δι' αὐτομάτων μεταλλάξεων, εἴτε διὰ τεχνητῆς αὐτῶν προκλήσεως, ὀφείλονται εἰς μετατροπὰς ἐνὸς ἢ περισσοτέρων γονιδίων, αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν ἐντὸς τῶν γενετησίων κυττάρων κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ DNA πρέπει νὰ ἐπισυμβαίνει κάποιον λάθος εἰς τὴν ζευξίν τῶν ἀντιστοίχων βάσεων. Εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ παρουσία μιᾶς βάσεως διαφόρου εἰς τὸ σημεῖον καὶ τὴν θέσιν ἐκείνης πού θὰ ἔπρεπε νὰ ὑπάρχῃ ἐκεῖ, παράγει μίαν διάφορον τριάδα ἔχουσαν γενετικὴν σημασίαν ἐπίσης διάφορον. Εἰς τὰς ἀνωμαλίας λοιπὸν τῆς ἀναπαραγωγῆς τοῦ DNA πρέπει νὰ ἀναζητήσωμεν τὴν αἰτίαν τῶν μεταλλάξεων. Πρέπει νὰ τονίσωμεν ὅμως ὅτι κατὰ τὴν διὰ τεχνητῶν μέσων πρόκλησιν μεταλλάξεων εἶναι δυνατόν νὰ αὐξήσωμεν σημαντικὰ τὸ ποσοστὸν τῶν μεταλλάξεων, δὲν κατέστη ἐν τούτοις δυνατόν μέχρι σήμερον νὰ γνωρίζωμεν ἀκριβῶς ποῖα μετάλ-

λαξίς θά προέλθῃ ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν παραγόντων οἱ ὁποῖοι θά προκαλέσουν τὰς μεταβολὰς αὐτάς. Ὡς πρὸς τὰς φυσικὰς μεταλλάξεις, εἶναι δυνατόν νὰ ὀφείλονται αὗται εἰς κρούσεις σωματίων ὑψηλῆς ἐνεργείας (κοσμικῆς ἀκτινοβολίας ἢ ραδιενεργοῦ ἀκτινοβολίας), ἐπὶ τῶν ἀτόμων τῶν στοιχείων πού ἀποτελοῦν τὸ DNA, τὸ εὗρισκόμενον εἰς τὸ στάδιον τοῦ διπλασιασμοῦ.

ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ

Δίδομεν τὸ ὄνομα τῶν μεταμορφώσεων εἰς κληρονομητὰς μεταβολὰς πού εἶναι δυνατόν νὰ προκληθοῦν εἰς μερικά ἐμβρυα ὄντα. Ἐπὶ τῶν βακτηρίων ἔχομεν λίαν ἀξίωσημείωτα ἀποτελέσματα μεταμορφώσεων, ἐνῶ αἱ μεταμορφώσεις αἱ ὁποῖαι ἐπιστεύθη ὅτι ἐπετεύχθησαν ἐπὶ ζώων ἀνωτέρας ὁργανώσεως (χῆνες) δὲν ἀπεδείχθησαν μέχρι σήμερον σταθεραί.

Ὁ πνευμονιόκοκκος παρουσιάζεται ὑπὸ δύο μορφᾶς. Ἡ μία ἐξ αὐτῶν εἶναι τοξικὴ καὶ προκαλεῖ τὴν πνευμονίαν, προστατεύεται μὲ μίαν κάψαν ἐναντίον τῶν ἐπιθέσεων τῶν λευκοκυττάρων.

Ἡ ἄλλη δὲν εἶναι τοξικὴ δὲν προκαλεῖ πνευμονίαν καὶ στερεῖται κάψης. Ἐὰν εἰς ἓνα κόνικλον κάμωμεν ἔνεσιν πνευμονιόκοκκων τοξικῶν ἀλλὰ θανατωθέντων διὰ θερμάνσεως, τὸ ζῶον δὲν παθαίνει τίποτε. Ἄν ὁμως τοῦ κάμωμεν ἔνεσιν μὲ μίγμα πνευμονιόκοκκων μὴ τοξικῶν ἀφ' ἑνὸς καὶ τοξικῶν ἀλλὰ θανατωθέντων διὰ θερμάνσεως ἀφ' ἑτέρου, τὸ ζῶον ἐμφανίζει τὰ συμπτώματα τῆς πνευμονίας. Πῶς δύναται νὰ ἐρμηνευθῇ τὸ γεγονός ὅτι οἱ δύο τύποι βακτηρίων ἀναμειγμένοι προκαλοῦν τὴν ἐμφάνισιν ἀσθενείας τὴν ὁποίαν δὲν εἶναι δυνατόν νὰ προκαλέσῃ κανεὶς ἐξ αὐτῶν μόνος του; Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι ἐντὸς τῶν νεκρῶν τοξικῶν πνευμονιόκοκκων ὑπάρχει μία οὐσία ἡ ὁποία εἶναι δυνατόν νὰ μεταβάλῃ εἰς τοξικοὺς τοὺς μὴ τοξικοὺς πνευμονιόκοκκους. Τὴν νεοαποκτηθεῖσαν μάλιστα τοξικότητά των διατηροῦν οὗτοι καὶ τὴν μεταβιβάξουν σταθερὰ κατὰ τὴν ἀγενεὴ των ἀναπαραγωγὴν. Καλοῦμεν μεταμόρφωσιν τὴν ἀπόκτησιν μιᾶς νέας κληρονομησίμου ἰδιότητος ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν οὐσίας μεταβιβάσεως ἐξ ἑνὸς ἄλλου ὁργανισμοῦ. Ὁ Avery προώθησε πάρα πολὺ τὴν ἔρευναν ἐπὶ τῶν μεταμορφώσεων. Οἱ μὴ τοξικοὶ πνευμονιόκοκκοι καλλιεργούμενοι πειραματικῶς (in vitro), παρουσιᾶσχ' σχολαστικῶς ἀποκαθαρθέντος DNA ἐξαχθέντος ἐκ τοξικῶν πνευμονιόκοκκων, μεταμορφοῦνται καὶ γίνονται τοξικοί. Τὸ DNA πού ἐνσωματώνουν διὰ τῆς προσλήψεώς του ἐκ τοῦ περιβάλλοντος εἰς τὸ ὁποῖον ζοῦν, τοὺς προσδίδει λοιπὸν τὰς γενετικὰς (κληρονομικὰς) ἰδιότητας πού περιείχοντο εἰς αὐτό. Ἡ ἀποκτωμένη κατὰ αὐτὸν τὸν τρόπον ἰδιότης γίνεται ἀμέσως κληρονομικὴ καὶ χάρις εἰς τὸν ἀναδιπλασιασμὸν τοῦ DNA καθίσταται μεταβιβάσιμος.

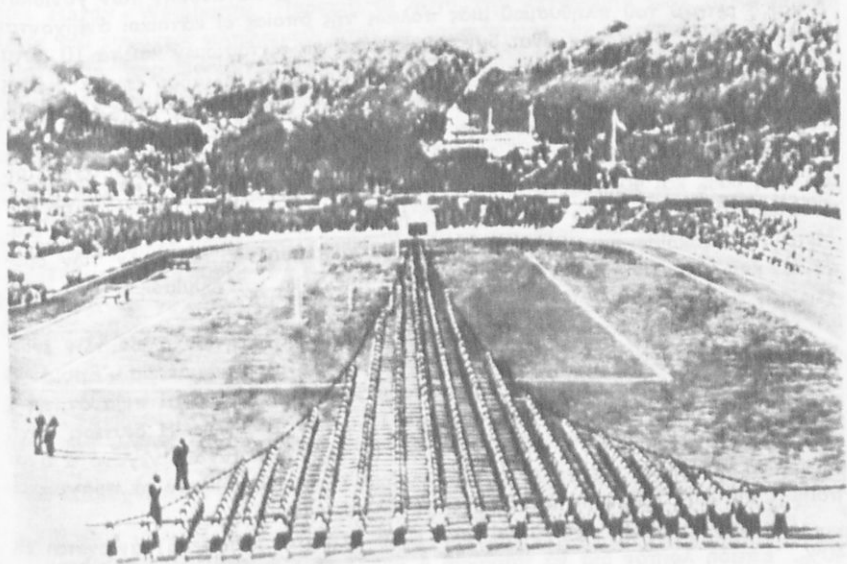
Τὰ πειράματα αὐτὰ εἶναι ἡ ἀποφασιστικὴ ἀπόδειξις τοῦ βασικοῦ ρόλου τὸν ὁποῖον παίζει τὸ DNA διὰ τὴν κληρονομικὴν μεταβίβασιν καὶ ὑπῆρξεν ἀφετηρία διὰ πολλὰς συγχρόνους ἐρεῖνας ἐπὶ τοῦ τρόπου δράσεως τῶν γονιδίων.

ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ

Όταν θέλωμεν νὰ ἐξακριβώσωμεν πῶς κατανέμονται τὰ γονίδια διαφόρων ἀλληλομόρφων χαρακτηριστικῶν μεταξύ τῶν ἀνθρώπων οἱ ὅποιοι ἀποτελοῦν ἐν πλῆθος, π.χ. μεταξύ τοῦ πληθυσμοῦ μιᾶς πόλεως ἢ μιᾶς ἐπαρχίας ἢ καὶ ἐνὸς ὁλοκλήρου κράτους, τότε δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἀκολουθήσωμεν τὸν τρόπον μελέτης τὸν ὅποιον ἐχρησιμοποίησαμεν προκειμένου περὶ τῶν πειραμάτων τῆς κλασσικῆς γενετικῆς.

Ἐκεῖνο ποὺ μᾶς ἐνδιαφέρει ἐδῶ εἶναι νὰ γνωρίζωμεν κατὰ ποῖαν ἀναλογία π.χ. συναντᾶται μέσα εἰς ἕνα ὠρισμένον πληθυσμὸν ὁ ΑΒ τύπος αἵματος ἐν σχέσει μὲ τοὺς Α, Β καὶ Ο, ἡ ἐξακρίβωσις τῆς συχνότητος μὲ τὴν ὁποίαν συναντῶνται οἱ διάφοροι τύποι τοῦ αἵματος θὰ εἶχε μεγάλην σημασίαν διὰ τὰς «τραπέζας αἵματος». Ἐπίσης ἡ ἐξακρίβωσις τοῦ κατὰ πόσον αὐξάνονται μέσα εἰς δοθέντα πληθυσμὸν αἱ ἐπιβλαβεῖς μεταλλάξεις αἱ προερχόμεναι ἐκ τῶν ἀκτινοβολιῶν ὑψηλῆς ἐνεργείας (ραδιενεργείας, ἀτομικῶν ἀντιδραστήρων) εἶναι ἐν πολὺ ἐνδιαφέρον ζήτημα, μὲ τὸ ὅποιον ἡ γενετικὴ τῶν πληθυσμῶν εἶναι δυνατόν νὰ ἀσχοληθῇ.

Ἡ γενετικὴ τῶν πληθυσμῶν κατὰ τὴν λύσιν τῶν προβλημάτων της παρα-



Κατανόμῃ ἐνὸς πλῆθους μαθητριῶν ἀναλόγως τοῦ ὕψους αὐτῶν
(σχεδὸν ἰδεώδης καμπύλη Gauss).

βλέπει τὰς ἐκ τῆς ἀνομοιογενείας τῶν πληθυσμῶν περιπλοκάς καὶ ἀπλοποιεῖ τὰ προβλήματα δεχομένη ὅτι ἡ σύζευξις τῶν ἀτόμων ποὺ ἀνήκουν εἰς ἕνα πληθυσμὸν γίνεται ἀδιακρίτως, ὅτι δηλαδὴ ὅλαι αἱ ἐνώσεις εἶναι ἐξ ἴσου πιθαναί, χωρὶς οὐδεμίαν ἐξ αὐτῶν νὰ εὐνοῖται ἰδιαίτερος καὶ ὅτι κατὰ μέσον ὅρον ἐξ ὧν τῶν κατηγοριῶν ζευγῶν παράγεται ὁ αὐτὸς περίπου ἀριθμὸς ἀπογόνων.

Κατὰ τὴν μελέτην τῶν προβλημάτων τῆς ἡ Γενετικῆς τῶν πληθυσμῶν θέτει πάντοτε τὴν ἐξῆς βάσιν: νὰ ἐκλέξῃ ἕναν ἀριθμὸν ἀτόμων τὰ ὁποῖα θὰ ἐρευνήσῃ κατὰ τοιοῦτον τρόπον ὥστε ἡ δειγματοληψία αὐτὴ νὰ ἀντιπροσωπεύῃ κατὰ τὸ δυνατόν πιστῶς τὸ μεγαλύτερον σύνολον τοῦ ὅλου πληθυσμοῦ ἐπὶ τοῦ ὁποῖου θὰ ἐφαρμόσῃ τὰ συμπεράσματά της. Τοῦτο λέγεται δεῖγμα καὶ δέον νὰ εἶναι τὸ ἐν μικρογραφίᾳ ἀντίγραφον τοῦ ὑπὸ μελέτην πληθυσμοῦ.

* Ἄς λάβωμεν ὡς παράδειγμα δύο ἀλληλομόρφους Δ καὶ δ ποὺ μεταξύ των ἔχουν σχέσιν ἐπικρατοῦς (Δ) πρὸς ὑπολειπόμενον (δ). Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι ὁ τύπος δδ προσδιορίζει ἕν χαρακτηριστικὸν τοῦ ἀνθρωπίνου οργανισμοῦ μειονεκτικὸν δι' αὐτὸν τὸ ὁποῖον δύναται νὰ εἶναι καὶ ἐπιβλαβές. Εἰς τὸν ἄνθρωπον μία τοιαύτη περίπτωσις εἶναι ὅτι τὰ ἄτομα ποὺ τὴν παρουσιάζουν δὲν κα-
γεύσων. Ἀποτέλεσμα αὐτῆς εἶναι ὅτι τὰ ἄτομα ποὺ τὴν παρουσιάζουν δὲν κα-
γεύσων νὰ ἀντιληφθῶν τὴν πικροτάτην γεῦσιν τοῦ φαινυλοκαρβιμιδίου. Τὰ ἄτομα αὐτὰ ἄς τὰ ὀνομάσωμεν ἄγευστα. Τὰ κανονικὰ ἄτομα θὰ τὰ ὀνομάσωμεν δοκιμαστάς καὶ εἶναι τοῦ τύπου ΔΔ καὶ Δδ.

* Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι θέλομεν νὰ ἐρευνήσωμεν τὴν κατανομὴν τῶν γονιδίων Δ καὶ δ μεταξύ τοῦ πληθυσμοῦ μιᾶς πόλεως τῆς ὁποίας οἱ κάτοικοι ἀνέρχονται εἰς δέκα ἑκατομμύρια. Δὲν εἶναι δυνατόν φυσικὰ νὰ ἐξετάσωμεν καὶ τὰ 10 αὐτὰ ἑκατομμύρια. Διὰ τοῦτο ἐκλέγομεν εἰς τὴν τύχην 10 χιλιάδας ἄτομα πάσης κοινωνικῆς τάξεως, κάθε φύλου καὶ πάσης ἡλικίας ἀδιακρίτως. Αὐτὸ θὰ εἶναι τὸ «δεῖγμα» μας. Τὰ ἄτομα αὐτὰ θὰ ἐξετάσωμεν ἂν εἶναι δοκιμασταὶ ἢ ὄχι. Με-
ταξὺ τῶν 10.000 εὐρέθησαν ὅτι ἦσαν π.χ. 6.000 δοκιμασταὶ καὶ 4.000 ἄγευστοι. Δηλαδὴ 60% καὶ 40% ἀντιστοίχως. Ἐπομένως ἡ συχνότης μὲ τὴν ὁποίαν πα-
ρουσιάζονται οἱ ἄγευστοι ἦτο 0,4, ἐνῶ ἡ συχνότης τῶν δοκιμαστῶν ἦτο 0,6. Μετὰ τὴν ἐξακρίβωσιν αὐτὴν μένει νὰ προσδιορισθῇ τὸ ποσοστὸν τῶν ὁμο-
ζύγων καὶ ἑτεροζύγων. Θὰ χρειασθῇ πρὸς τοῦτο νὰ ὑπενθυμίσωμεν δύο στοι-
χειώδεις ἀρχὰς τῆς θεωρίας τῶν πιθανοτήτων.

Γνωρίζομεν ἐξ αὐτῆς ὅτι τὸ ἄθροισμα τῶν πιθανοτήτων ὧν τῶν ἐνδε-
χομένων ἐνὸς τυχαίου γεγονότος ἴσονται πάντοτε μὲ τὴν μονάδα. Ἐπομένως ἐὰν ἔχωμεν δύο ἐνδεχόμενα μὲ πιθανότητα p νὰ συμβῇ τὸ ἐν καὶ πιθανότητα q νὰ συμβῇ τὸ ἄλλο, τότε $p+q=1$ ἄρα $p=1-q$ καὶ $q=1-p$. Ἡ δευτέρα ἀρχὴ εἶναι ἡ ἐξῆς: Ἡ πιθανότης νὰ λάβουν χώραν ὁμοῦ δύο τυχαῖα γεγονότα εἶναι ἴση μὲ τὸ γινόμενον τῆς πιθανότητος ποὺ ἔχει τὸ ἐν ἐνδεχόμενον νὰ πραγματο-
ποιηθῇ, ἐπὶ τὴν πιθανότητα ποὺ ἔχει τὸ ἄλλο.

Ἡ συχνότης τῶν ἄγευστων (ποὺ εἶναι πάντοτε τύπου δδ) ἀνέρχεται εἰς 40%. Ἐπειδὴ λοιπὸν διὰ νὰ παραχθῇ ὁ τύπος δδ πρέπει νὰ λάβῃ χώραν συ-
νάντησις καὶ συνύπαρξις δύο ἐνδεχομένων δ, εἶναι δυνατόν ἐκ τῆς συχνότητος τοῦ τύπου δδ, ποὺ εἶναι ἴση μὲ $0,4=q \cdot q=q^2$ νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν συχνότητα

μέ την όποίαν θά έπρεπε νά ύπάρχε τό γονίδιον δ εϊς τούς γαμέτας τής προηγείσης γενεάς. Προφανώς θά εϊναι ίση μέ $q = \sqrt{0,4} = 0,6325$. Έπειδή δέ $p = 1 - q$, ή συχνότης έμφανίσεως τών γονιδίων Δ εϊς τούς γαμέτας τής προηγούμενης γενεάς θά έπρεπε νά ήτο $p = 1 - 0,6325 = 0,3675$. Ποία λοιπόν τώρα πρέπει νά εϊναι ή συχνότης τών όμοζύγων τύπου ΔΔ; Σύμφωνα μέ την ως άνω δευτέραν άρχήν θά εϊναι ίση πρός $p \cdot p = p^2 = (0,3675)^2$ ή $p^2 = 0,135$. Δηλαδή 1350 άτομα εκ τών 10.000 τοϋ δείγματος πρέπει νά εϊναι τύπου ΔΔ. Πόσα τέλος έτερόζυγα Δδ θά ύπάρχουν μεταξύ τών 10.000 τοϋ δείγματος; $10.000 - (4.000 + 1.350) = 4.650$. Έπομένως 4.650 άτομα τοϋ δείγματος εϊναι δοκιμασταί έτερόζυγοι (Δδ). Μě άλλα λόγια τά 13,5% εϊναι δοκιμασταί όμόζυγοι (ΔΔ), τά 46,5% εϊναι δοκιμασταί έτερόζυγοι (Δδ) καί 40% άγευστοί όμόζυγοι (δδ). Μě τά δεδομένα λοιπόν τοϋ δείγματος κατά τά όποία 60% τών έξετασθέντων ατόμων εϊναι δοκιμασταί (ΔΔ+Δδ) καί 40% άγευστοί όμόζυγοι (δδ), αϊ συχνότητες κατανομήσ τών γονοτύπων μέσα εϊς τόν μελετώμενον πληθυσμόν θά εϊναι :

$$p^2(\Delta\Delta) + pq(\Delta\delta) + qp(\delta\Delta) + q^2(\delta\delta), \text{ αντικαθιστώντες δέ} \\ 0,135(\Delta\Delta) + 0,2325(\Delta\delta) + 0,2325(\delta\Delta) + 0,40(\delta\delta) \\ \text{ή } 0,135(\Delta\Delta) + 0,465(2\Delta\delta) + 0,40(\delta\delta). \text{ Όθεν} \\ p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

Διά τής γενικής αύτης διατυπώσεως $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ εκφράζεται ή «άρχή τών Hardy - Weinberg». Παριστᾷ δέ αύτη την κατανομήν τών γονοτύπων, έντός τοϋ τυχόντος πληθυσμοϋ, όταν έν χαρακτηριστικόν τών ατόμων πού τόν άποτελοϋν, προσδιορίζεται άπό έν εκ δύο άλληλομόρφων γονιδίων εύρισκομένων εϊς σχέσιν έπικρατοϋς πρός ύπολειπόμενον, όποτε τά άτομα παρουσιάζονται έντός τοϋ πληθυσμοϋ ύπό δύο φαινοτύπους. Ταϋτα βεβαίως ύπό την ρητήν προϋπόθεσιν ότι ό πληθυσμός εύρίσκεται καί διατηρεί την ίσορροπίαν του άπό γενεάς εϊς γενεάν.

Άς ίδωμεν τώρα ποία θά εϊναι ή κατανομή τών γονιδίων καί τών γονοτύπων εϊς τόν έν ίσορροπία πληθυσμόν κατά τās έπομένας γενεάς.

Τά γενετήσια κύτταρα τά όποία θά προέλθουν εκ τών ατόμων τύπου ΔΔ θά έχουν όλα τό γονίδιον Δ. Έπομένως ή άναλογία τών γαμετών αύτών πρός όλα τά γενετήσια κύτταρα πού θά παραχθοϋν άπό όλα τά άτομα τοϋ πληθυσμοϋ θά εϊναι $\frac{p^2}{p^2 + 2pq + q^2}$. Τά άτομα τύπου Δδ θά δώσουν 50% γαμέ-

τας μέ γονίδιον Δ καί 50% μέ γονίδιον δ. Έξ αύτών έπομένως θά έχωμεν άναλογίαν γενετησίων κυττάρων μέ Δ πρός τό σύνολον τών ύπό τοϋ πληθυσμοϋ παραχθησομένων γενετησίων κυττάρων ίσην πρός $\frac{2pq}{p^2 + 2pq + q^2} = \frac{2}{2}$

$\frac{pq}{p^2 + 2pq + q^2}$. Έπίσης $\frac{pq}{p^2 + 2pq + q^2}$ θά εϊναι ή άναλογία τών εκ τών ατόμων τύπου Δδ γενετησίων κυττάρων μέ δ, πρός τό σύνολον τών γενετησίων

κυττάρων πού θά παραχθοῦν ἀπὸ τὸν ὅλον πληθυσμὸν. Τέλος ὅλα τὰ γενετήσια κύτταρα τὰ ὁποῖα θά προέλθουν ἐκ τῶν ἀτόμων τύπου δδ θά περιέχουν ὅλα τὸ γονίδιον δ καὶ θά εὐρίσκωνται εἰς ἀναλογίαν πρὸς τὸ σύνολον τῶν γαμετῶν πού θά παραχθοῦν ἀπὸ τὸν πληθυσμὸν ἴσην πρὸς $\frac{q^2}{p^2+2pq+q^2}$. Ἐπομένως ἡ συ-

χνότης τῶν γενετησίων κυττάρων πού θά περιέχουν τὸ γονίδιον Δ θά εἶναι $p^2 + pq$ (1) καὶ ἡ συχνότης τῶν γαμετῶν με δ θά εἶναι $pq + q^2$ (2). Ἐπειδὴ ὁμως $p + q = 1$ ἔχομεν καὶ $p = 1 - q$ καὶ $q = 1 - p$. Ἄν ἀντικαταστήσωμεν εἰς τὴν πρώτην ἐκ τῶν εὐρεθεισῶν συχνότητων τὸ q μετὰ τὸ ἴσον τοῦ $(1 - p)$ εὐρίσκομεν ὅτι ἡ συχνότης τῶν γενετησίων κυττάρων με Δ πού παράγονται ἀπὸ ὅλον τὸν πληθυσμὸν εἶναι ἴση με $p^2 + p(1 - p) = p^2 + p - p^2 = p$.

Ὅμοιως ἂν καὶ εἰς τὴν (2) ἀντικαταστήσωμεν τὸ p μετὰ τὸ ἴσον τοῦ $1 - q$ εὐρίσκομεν $(1 - q) \cdot q + q^2 = q - q^2 + q^2 = q$.

Δηλαδή ἡ συχνότης τῶν γενετησίων κυττάρων με δ πού παράγονται ἀπὸ ὅλον τὸν πληθυσμὸν ἰσοῦται μετὰ q .

Αἱ πιθανότητες ὁμως p καὶ q εἶναι αἱ ἴδιαι ἀκρίβως μετέκεινας αἱ ὁποῖαι ὑπελογίσθησαν διὰ τὰ γενετήσια κύτταρα τὰ ὁποῖα διὰ τῶν τυχαίων συνδυασμῶν των ἔδωσαν τὸν ὑπὸ μελέτην πληθυσμὸν: δηλαδή $p = 0,3675$ καὶ $q = 0,6325$.

*Ὡς ἴδωμεν τέλος ποῖα θά εἶναι ἡ σύνθεσις τοῦ πληθυσμοῦ εἰς τὴν ἐπομένην γενεάν.

	♀ Δ $p = 0,3675$	♀ δ $q = 0,6325$
Δ ♂ $p = 0,3675$	ΔΔ $pp = 0,135$	Δδ $pq = 0,2325$
δ ♂ $q = 0,6325$	δΔ $qp = 0,2325$	δδ $qq = 0,40$

Ἐπομένως $pp + pq + qp + qq = 1$ ἢ $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ καὶ $(0,3675)^2 + 0,2325 + 0,2325 + (0,6325)^2$ ἢ $0,135 + 0,465 + 0,40 = 1$.

Δηλαδή 13,5% τοῦ πληθυσμοῦ τῆς ἐπομένης γενεᾶς θά εἶναι ὁμόζυγα ΔΔ 46,5% θά εἶναι ἑτερόζυγα Δδ καὶ 40% ὁμόζυγα δδ.

Ἐπομένως 13,5% + 46,5% = 60% θά εἶναι δοκιμασταὶ καὶ τὰ ὑπόλοιπα 40% θά εἶναι ἀγευστοί.

Τοῦτο θά συμβαίῃ καὶ εἰς ὅλας τὰς ἄλλας γενεὰς ἐφ' ὅσον τὴν ἰσορροπίαν τοῦ πληθυσμοῦ δὲν διαταράσῃ ἄλλος τις συντελεστής ὥς ἡ μετάλλαξις καὶ ἡ ἐπιλογή.

Καὶ εἰς ἄλλα ἐρωτηματικά εἶναι δυνατόν νὰ δώσῃ ἀπάντησιν ἡ Γενετικὴ τῶν πληθυσμῶν.

Ἄς υποθέσωμεν ὅτι νυμφεύεται ἓνας δοκιμαστής ἐκ τοῦ πληθυσμοῦ τούτου μὲ μίαν ἀγευστον. Μόνον ἂν ὁ ἀνὴρ εἶναι ἑτεροζύγωτος Δδ ὑπάρχει τὸ ἐνδεχόμενον νὰ παραχθοῦν παιδιὰ ἀγευστα. Ποία εἶναι τότε ἡ πιθανότης ἑνὸς τοιοῦτου ἐνδεχομένου;

Θὰ ὑπολογίσωμεν πρῶτα τὴν ἀναλογίαν ὑπὸ τὴν ὁποίαν συναντῶνται μεταξὺ ὄλων τῶν δοκιμαστῶν τὰ ἑτεροζύγωτα ἄτομα.

$$\frac{46,5}{13,5 + 46,5} = \frac{46,5}{60,0} = \frac{0,465}{0,6} = 0,775 \text{ ἢ } 77,5\% \text{ ἐκ τῶν δοκιμαστῶν εἶναι ἑτεροζύγωτα ἄτομα (Δδ).}$$

Ἐὰν τώρα ὁ ἀνὴρ εἶναι ἑτεροζύγωτος (Δδ), τότε 50% τῶν τέκνων θὰ εἶναι δοκιμασταὶ (Δδ) καὶ 50% ἀγευστοὶ (δδ).

Ἡ πιθανότης τῆς γεννήσεως τέκνων ἀγεύστων κατὰ τὸν γάμον δοκιμαστοῦ μετὰ ἀγεύστου γυναικὸς θὰ εἶναι $0,775 \cdot 0,5 = 0,3875$. Δηλαδή θὰ ὑπάρχουν 38,75% πιθανότητες νὰ προέλθουν ἐκ τοῦ γάμου αὐτοῦ ἀγευστα τέκνα. Δι' ὅλους αὐτοὺς τοὺς ὑπολογισμοὺς χρειάζεται νὰ γνωρίσωμεν μετὰ βεβαιότητος τὸ σχετικὸν μέγεθος τῆς μιᾶς ἐκ τῶν κατηγοριῶν εἰς τὰς ὁποίας κατανέμονται τὰ ἄτομα τοῦ πληθυσμοῦ. Εἰς τὸ δείγμα μας π.χ. τῶν ἀγεύστων, πού ἦσαν ὅλα τύπου δδ.

Ὅσον καλύτερα γνωρίζομεν τὴν κατανομὴν τῶν ἀλληλομόρφων οἱ ὁποῖοι ἐπιδροῦν ἐπὶ τῆς ὑγείας, διανοητικότητος καὶ ἄλλων ἰδιοτήτων πού συντελοῦν εἰς τὴν διαμόρφωσιν ἑνὸς πληθυσμοῦ, τόσο καὶ καλυτέρας λύσεις διὰ τὴν εὐημερίαν του εἶναι δυνατόν νὰ ἐπινοήσωμεν. Διὰ τοῦτο ἡ γενετικὴ τοῦ πληθυσμοῦ ἔχει καὶ μεγάλην πρακτικὴν σημασίαν.

Ἡ ἰσορροπία τῶν πληθυσμῶν δὲν διατηρεῖται ἐπ' ἀόριστον. Ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν δύναται νὰ διαταραχθῇ σημαντικὰ διὰ τῶν ἐξῆς γεγονότων: μεταλλάξεων, φυσικῆς ἐπιλογῆς, ἀπομονώσεως καὶ μεταναστεύσεων.

Ὅταν συμβαίῃ κάτι ἀπὸ ὅλα αὐτὰ ὁ πληθυσμὸς εὐρίσκεται ἐν ἐξελίξει. Εἶναι δυνατόν νὰ συμβῇ διαφοροποιήσις δύο πληθυσμῶν τόσο ἐντονὸς ὥστε νὰ μὴ εἶναι δυνατόν νὰ ἀναμιχθοῦν πλέον μεταξύ των. Αὐτὸ ὁμως λαμβάνει χώραν μετὰ μακρὸν χρονικὸν διάστημα ἐπιλογῆς πρὸς μίαν κατεύθυνσιν ἢ μετὰ γεωγραφικὴν ἀπομόνωσιν, ὁπότε εἶναι δυνατόν νὰ παραχθοῦν δύο νέα εἶδη.

ΒΕΛΤΙΩΣΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΖΩΩΝ

Πολύ πριν ανακαλυφθούν οι νόμοι τῆς κληρονομικότητος καὶ θεοῦν αἱ βάσεις τῆς γενετικῆς, ὁ ἄνθρωπος ἐπεδίωξε νὰ βελτιώσῃ τὴν ἀποδοτικότητα τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν τὰ ὁποῖα εἶχεν ἐξημερώσει. Τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ αὐτὰ ἐχρησιμοποιοῦν κυρίως πρὸς διατροφήν του, διὰ τὴν ἐξασφάλισιν ἐνδύματος, διὰ τὰς μεταφορὰς του καὶ πρὸς προστασίαν του. Ἐπεδίωκε νὰ ἐπιτύχῃ ὀπωροφόρα δένδρα καὶ λαχανικά τὰ ὁποῖα νὰ ἀποδίδουν περισσότεραν τροφήν εἰς αὐτὸν ἐκ μικρᾶς ἐκτάσεως γῆς καὶ χωρὶς μεγάλας καλλιεργητικὰς ἀπαιτήσεις, ἀγέλαδας ποὺ νὰ ἀποδίδουν περισσότερον γάλα, ὄρνιθας ποὺ νὰ δίδουν περισσότερα αὐγά, χοίρους καὶ αἰγοπρόβατα μεγάλης ἀναπτύξεως ἀπὸ τὰ ὁποῖα νὰ ἔχῃ περισσότερον κρέας, φυτὰ ποὺ νὰ ἀποδίδουν πολλὴν χλόην ἢ καρπὸν καὶ νὰ εἶναι ἀνθεκτικὰ εἰς τὰς ἀσθενείας.

Ὁ τρόπος τῆς ἐπιτυχίας τῶν σκοπῶν αὐτῶν ἦτο ἡ ἐπιλογὴ καὶ ἀπομόνωσις τῶν ζώων ἢ φυτῶν ποὺ παρουσιάζουν ἰδιότητας συμφερούσας διὰ τὸν ἄνθρωπον καὶ ὁ πολλαπλασιασμός αὐτῶν διὰ συζεύξεως μὲ ἄτομα προικισμένα μὲ ἀναλόγους ἰδιότητας. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπετυγχάνετο ἡ δημιουργία ἐνὸς πλήθους ἀτόμων (πληθυσμός) μὲ ἀποσκευὴν ἐκ γονιδίων ἀρκετὰ παρηλλαγμένην. Ἡ πρὸς τὴν αὐτὴν κατεύθυνσιν ἀλλοίωσις τῆς κληρονομικῆς ἀποσκευῆς εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν δημιουργίαν διὰ τῆς τεχνητῆς, λόγῳ συνεχοῦς παρεμβάσεως τοῦ ἀνθρώπου, ἐπιλογῆς τὴν συχνότεραν ἐμφάνισιν γονοτύπων περισσότερον προσηρμοσμένων εἰς τὰς συνθήκας περιβάλλοντος ποὺ διεμόρφωνε κατὰ τὴν ἐκτροφὴν καὶ καλλιέργειάν των ὁ ἄνθρωπος καὶ οἱ ὁποῖοι ἀπεμακρύνοντο συνεχῶς ἀπὸ τοὺς εἰς τὴν φύσιν συναντωμένους τύπους. Μὲ σκοπὸν νὰ ἐξυπηρετήσουν κατὰ τὸ δυνατόν καλῦτερον τὸν συντηροῦντα αὐτὰ ἄνθρωπον.

Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ὁ ἄνθρωπος ἐφήρμοσε τὰ νεώτερα πορίσματα τῆς Γενετικῆς διὰ τὴν ἀποτελεσματικωτέραν ἀντιμετώπισιν τῶν προβλημάτων τούτων.

Ἡ ἀποτελεσματικότης τῶν νέων μεθόδων διὰ τὴν αὐξησιν τῆς ἀποδόσεως τῶν ἐκτρεφόμενων ζώων ἀπὸ ἀπόψεως ποιότητος καὶ ποσότητος καθὼς καὶ τῶν πρὸς διατροφήν του χρησιμοποιουμένων φυτῶν καὶ τῶν καλλωπιστικῶν τοιούτων εἶναι κάτι τὸ πολὺ ἐντυπωσιακόν. Π.χ. ἡ χρησιμοποίησις τῶν διπλῶν ὕβριδίων τοῦ ἀραβοσίτου ὑπερδιπλασίασε τὴν παραγωγὴν αὐτοῦ ἔλυσεν πολλὰ προβλήματα ἐπισιτιστικὰ καὶ ἐχαρκτηρίσθη ὡς θρίαμβος τῆς Γενετικῆς.

Πρέπει ὁμως νὰ μὴ μᾶς διαφεύγῃ τὸ ἐξῆς : ὅταν ὁμιλοῦμεν διὰ τὴν βελτίωσιν ἐνὸς ὠρισμένου ζώου ἢ φυτοῦ πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι ἐν χαρακτηριστικὸν γνώρισμα θεωρούμενον ὡς πλεονεκτικὸν δι' ἐν περιβάλλον, εἶναι δυνατόν νὰ παρουσιάσῃ σοβαρὰ ἐλαττώματα εἰς ἐν ἄλλο. Π.χ. τὸ πυκνὸν τρίχωμα ἐνὸς σκύλου ἀποτελεῖ θετικὴν βελτίωσιν αὐτοῦ ἐὰν πρόκειται νὰ ζήσῃ εἰς βορείους



Διάφορα εἶδη Κούκου τοποθετοῦν τὰ ὠὰ αὐτῶν εἰς φωλεὰς πτηνῶν ἄλλων εἰδῶν (ξενιστῶν). Τὰ ὠὰ τῶν ξενιστῶν εἶναι εἰς κάθε περίπτωσιν ἐντελῶς παραπλήσια κατὰ τὸ χρῶμα καὶ τὰς διαποικίλσεις μὲ τὰ ἀντίστοιχα ὠὰ τοῦ Κούκου. Μόνον τὸ μέγεθος τῶν ὠῶν τοῦ Κούκου (ἰδὲ πρὸς τὰ δεξιὰ ἐκάστης ἐκ τῶν τριῶν διπλῶν στηλῶν), εἶναι συνήθως κατὰ τι μεγαλύτερον τῶν ὠῶν τῶν ξενιστῶν. Κατὰ τὰ ἄλλα δὲν εἶναι εὐκόλον νὰ διακριθοῦν.

ψυχράς περιοχάς. *Αν όμως πρόκειται περί ζώου τὸ ὁποῖον ζῇ εἰς τὸν ἱσημερινὸν τότε δὲν θὰ χαρακτηρίσωμεν τὸ πυκνὸν τρίχωμα ὡς βελτίωσιν.

*Ἄς ἴδωμεν παραδείγματα βελτιώσεως τῶν κατοικιδίων ζώων καὶ καλλιεργουμένων φυτῶν.

Τὰ πρόβατα Shorthorn εἶναι ὀγκώδη καὶ δίδουν πολὺ κρέας. Τὸ δέρμα τῶν ὅμως εἶναι πολὺ λεπτὸν καὶ τὰ ἔντομα ποὺ μεταφέρουν μερικὰς ἀσθενείας, τὸ διατρυποῦν εὐκόλως καὶ μεταδίδουν τὰς ἀσθενείας αὐτὰς εἰς τὰ ζῶα, τὰ ὁποῖα δὶα τοῦτο εἶναι πολὺ εὐπαθῆ.

Μία ἄλλη φυλὴ προβάτων ἡ Braham δὲν παράγει μὲν πολὺ καὶ καλὸ κρέας, ἀλλὰ ἔχει χονδρὸ δέρμα καὶ διὰ τοῦτο τὰ ἔντομα δὲν κατορθώνουν νὰ τὸ διατρυπήσουν. Εἶναι διὰ τοῦτο τὰ ζῶα, αὐτὰ λίαν ἀνθεκτικὰ ἔναντι τῶν ἀσθενειῶν. Εἶναι φανερόν ὅτι ἂν κατορθώναμεν νὰ κάμωμεν ἓνα νέον συνδυασμὸν (ἀνασυνδυασμὸν), διὰ τῆς συνενώσεως τῆς καλῆς ποιότητος τοῦ κρέατος μὲ τὸ παχὺ δέρμα θὰ ἐπιτευχάνομεν οὐσιώδη βελτίωσιν τῶν ζώων τούτων.

Μὲ ἀλλεπαλλήλους διασταυρώσεις τῶν δύο αὐτῶν φυλῶν προβάτων καὶ παρακολούθησιν τῶν ἐξ αὐτῶν ἀπογόνων κατορθώθη νὰ ἀπομονωθοῦν ἄτομα μὲ καλὴν ἀπόδοσιν εἰς κρέας καὶ παχὺ δέρμα. Μετὰ συνεχῆ ἐπιλογὴν κατορθώθη νὰ παραχθῇ μία σταθερὰ φυλὴ (ὁμόζυγος) εἰς τὴν ὁποίαν ἐδόθη τὸ ὄνομα Santa Gertrudis ἡ ὁποία παράγει ἐκλεκτὸν κρέας καὶ βόσκει ἀνενόχλητος ἀπὸ τὰ ἔντομα καὶ ἀνθεκτικὴ εἰς τὰς ἀσθενείας.

Εἰς τὴν καλλιεργουμένην τομάταν ὑπάρχει μία ἀσθένεια (ἀδρομύκωσις) ἡ ὁποία προκαλεῖται ἀπὸ μύκητας τοῦ γένους *Fusarium*. Αἱ ζημίαι ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὴν ἀσθένειαν αὐτὴν εἶναι ἀνυπολόγιστοι. Εἰς τὸ Περού ἀνευρέθη ἓν εἶδος τομάτας ἡ ὁποία ἔχει ἓν γονίδιον ποὺ τὴν κάμνει νὰ εἶναι ἀνθεκτικὴ ἔναντι τῶν προσβολῶν τοῦ *Fusarium*. Οἱ καρποὶ ὅμως τῆς ἀγρίας αὐτῆς τομάτας εἶναι πενιχροί. Μὲ τὴν διασταύρωσιν τῶν δύο αὐτῶν εἰδῶν τομάτας παρήχθη ὑβρίδιον ἀντέχον εἰς τὴν προσβολὴν τοῦ μύκητος. Μὲ ἐπανελημμένας διασταυρώσεις κατορθώθη ἓν συνεχεῖα νὰ βελτιωθῇ καὶ ἡ ποιότης τῶν καρπῶν. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπετεύχθη ἡ παραγωγὴ ποικιλίας τομάτας μὲ ἀντοχὴν ἔναντι τῆς φοβερᾶς ἀσθενείας καὶ μὲ καλὴν ποιότητα καρπῶν. Ἐπετεύχθη μὲ ἄλλα λόγια ἡ εἰσαγωγὴ τοῦ γονιδίου ἀντοχῆς εἰς τὴν ἀσθένειαν, μέσα εἰς τὴν κληρονομικὴν ἀποσκευὴν τῶν ἐκλεκτῶν ποικιλιῶν τομάτας.

*Ἀνάλογα ἀποτελέσματα ἐπετεύχθησαν εἰς τὸν σίτον διὰ τῆς δημιουργίας ποικιλιῶν ἀνθεκτικῶν εἰς τὴν καταστρεπτικὴν ἀσθένειαν τῆς σκωριάσεως (σιναπιδί). Εἰς τὴν κριθὴν ἐπετεύχθησαν δι' ἐπιδράσεως ἀκτίνων Χ (Röntgen) ἡ παραγωγὴ μεταλλάξεων αἱ ὁποῖαι εἶχον μεγάλην ἐμπορικὴν ἀξίαν.

Εἰς τὸν βάμβακα, καπνόν, ὅπωροφόρα δένδρα, λαχανικά, ἄνθη καὶ καλλωπιστικά δένδρα ἐπετεύχθησαν πολλὰ νέαι ἄγνωστοι ἔντελως ποικιλίαι μὲ ἐντυπωσιακὰς μορφὰς καὶ ἐξαιρετικὸν οἰκονομικὸν ἐνδιαφέρον. Διὰ τοῦ διπλασιασμοῦ τῶν χρωματοσωματίων (πολυπλοειδία) ἐπετεύχθησαν ἐπίσης νέαι ποικιλίαι μὲ μεγαλυτέραν ζωτικότητα καὶ μεγαλυτέραν ἀπόδοσιν. Δι' ὅλων αὐτῶν τῶν νέων τεχνικῶν ἐπολλαπλασιάσθησαν τὰ ὑπὸ τῶν φυτῶν παραγόμενα προϊόντα καὶ αἱ τροφαί.

Μία τελευταία τεχνική ή όποία σήμερα χρησιμοποιείται εις την κτηνοτροφίαν είναι ή τεχνητή γονιμοποιήσις. Κατ' αυτήν συγκεντρώνεται από καιρού εις καιρόν σπέρμα από άρρενα ζώα ύψηλης άποδοτικότητας και χρησιμοποιείται διά την γονιμοποίησιν πολύ μεγάλου άριθμού θηλέων διά σπερματεγχύσεως με ειδικήν σύριγγα έντός τών γεννητικών όργάνων αύτών. Χρησιμοποιείται εύρύτατα διά την μαζικήν βελτίωσιν ποιμνίων προβάτων και άγελάδων.

ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΙΣ

ΕΜΒΡΥΪΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΩΝ ΖΩΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εύθύς μετά την γονιμοποίησιν ό ζυγώτης φαίνεται ώς νά αναβρύη τρόπον τινά κύτταρα διά άλληπαλλήλων διαιρέσεων αύτοϋ και νά σχηματίζη κατ' αυτόν τόν τρόπον τό έμβρυον. Τό έμβρυον κατá τá άρχικά στάδια αύτοϋ τρέφεται από τά άποθέματα θρεπτικών ούσιών (λέκιθον) που περιείχε τό ώάριον. Τό μοναδικόν κύτταρον τοϋ ζυγώτου κατατέμενεται εις αύξανόμενον διαρκώς άριθμόν κυττάρων τά όποία γίνονται, όσον αί διαιρέσεις προχωροϋν, διαρκώς μικρότερα. Βαθμιαίως ύφίστανται ταϋτα διαφοροποίησιν έξαρτωμένην από την θέσιν εις την όποιαν εύρίσκονται. Προσαρμόζονται καταλλήλως προς τά γειτονικά των κύτταρα και άποκτοϋν με την πάροδον τοϋ χρόνου Ιδιάζουσας κατασκευήν. Τέλος άρχίζουν νά έκδηλώνουν την δραστηριότητα ή όποία καθορίζεται από την θέσιν που κατέχουν και νά αναλαμβάνουν ένα συγκεκριμένον ρόλον μέσα εις τόν όργανισμόν ό όποιος εύρίσκεται υπό κατασκευήν. Τά κύτταρα που άποτελοϋν τό έμβρυον είναι κατ' άρχάς όμοια έξωτερικώς και φέρουν τόν αυτόν γενετικόν έξοπλισμόν. Σύν τῷ χρόνῳ όμως διαφοροποιοϋνται. 'Η διαφοροποίησις αύτή τών κυττάρων είναι φαινόμενον μεγάλης σημασίας δεδομένου ότι εις την πορείαν αύτῆς όφείλεται ή άπέραντος ποικιλομορφία τών έμβίων όντων. Παρά την κεφαλαιώδη όμως σημασίαν της δέν καταρωθήη ούτε ή εις τás γενικάς γραμμάς γνώσις τοϋ μηχανισμού αύτῆς κατá τρόπον πλήρη.

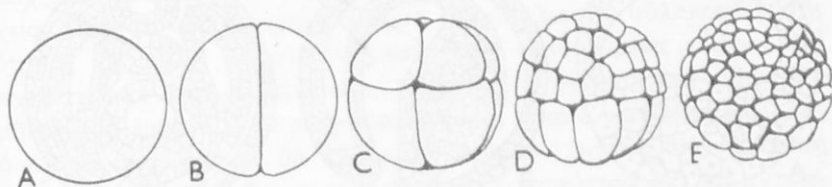
Θά δοκιμάσωμεν νά έκθέσωμεν τά κυριώτερα στάδια τοϋ σχη-

ματισμοῦ ἑνὸς ἐμβρύου σπονδυλωτοῦ π.χ. ἑνὸς βατραχίου, διὰ νὰ ἀποκτήσωμεν ἰδέαν τοῦ συντελουμένου ἔργου διὰ τῆς καταπληκτικῆς κυτταρικῆς διαφοροποιήσεως.

ΑΥΛΑΚΩΣΙΣ

Τὸ γονιμοποιηθὲν ὠάριον βατραχίου εἶναι ἀνομοιογενές. Διακρίνομεν εἰς αὐτὸ ἓνα **πόλον κατώτερον**, εἰς τὸν ὁποῖον τείνει νὰ συγκεντρωθῇ ὡς βαρυτέρα ἢ λέκιθος καὶ ἓνα **άνώτερον πόλον**, πτωχὸν εἰς λέκιθον, ἀλλ' εἰς τὸν ὁποῖον εὐρίσκεται ὁ πυρὴν περιβαλλόμενος ἀπὸ μᾶζαν καθαροῦ κυτταροπλάσματος. Ἡ εὐθεῖα ἡ διερχομένη διὰ τοῦ πυρῆνος καὶ διήκουσα ἀπὸ τοῦ ἀνωτέρου πρὸς τὸν κατώτερον πόλον, ὀρίζεται ὡς ὁ **κατακόρυφος ἄξων** τοῦ ὄφου. Τὸ ἐπίπεδον κατὰ τὸ ὁποῖον γίνεται ἡ πρώτη διαίρεσις τοῦ ὄφου εἶναι κατακόρυφον καὶ προσδιορίζεται ὑπὸ τοῦ κατακορύφου ἄξονος ἀφ' ἑνὸς καὶ τοῦ σημείου εἰσόδου τοῦ σπερματοζωαρίου ἀφ' ἑτέρου.

Μετὰ τὸν καθορισμὸν τῶν βασικῶν αὐτῶν χωρογραφικῶν σημείων ἐπὶ τοῦ ζυγώτου τὸ μέλλον ἐκάστης περιοχῆς αὐτοῦ ἔχει πλεόν προδιαγραφῇ. Ἐὰν ἡ ὄντογενετική ἀνέλιξις βαδίσῃ τὴν κανονικὴν μέχρι τέλους πορείαν της, τὸ ἐν ἑκ τῶν δύο πρώτων βλαστομεριδίων θὰ δώσῃ ὅλον τὸ δεξιὸν ἡμισυ καὶ τὸ ἄλλο ὅλον τὸ ἀριστερὸν ἡμισυ τοῦ μέλλοντος νὰ παραχθῇ ἐξ αὐτοῦ ζῶον.



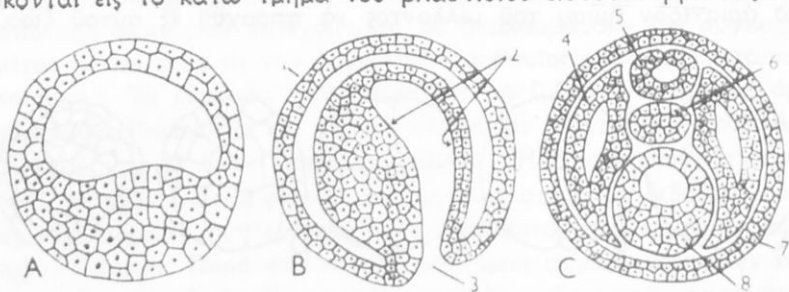
Αὐλάκωσις ὄφου βατραχίου.

A γονιμοποιηθὲν ὠάριον, B διαίρεσις εἰς 2 βλαστομερίδια, C ὀκτὼ βλαστομερίδια, D πολυάριθμα βλαστομερίδια, E μορίδιον.

Ἡ δευτέρα διαιρέσις γίνεται ἐπίσης κατακορύφως καὶ κατὰ ἐπίπεδον κάθετον πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς πρώτης. Μετ' αὐτὴν λαμβάνει χώραν μία τρίτη διαιρέσις τῶν 4 παραχθέντων κυττάρων ἐκ τῶν δύο πρώτων διαιρέσεων. Ἡ τελευταία αὕτη διαιρέσις κόπτει τὰ κύτταρα κατὰ ἐπίπεδον ὀριζόντιον τὸ ὁποῖον καθορίζεται ὡς κάθετον καὶ ἐπὶ τὰ δύο προηγούμενα ἐπίπεδα διαιρέσεως. Ἀξίον ὑπογραμμίστως εἶναι τὸ ἰδιάζον χαρακτηριστικὸν τῆς τρίτης αὐτῆς διαιρέσεως: τὰ πρὸς τὸν ἀνώτερον πόλον κύτταρα εἶναι αἰσθητῶς μικρότερα τῶν κυττάρων ποὺ ἀποτελοῦν τὸν κατώτερον πόλον τοῦ ἔμβριου.

Ἡδη ἔχει σχηματισθῇ ἔμβρυον μὲ τέσσαρα μικρότερα βλαστομερίδια πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἄλλα 4 μεγαλύτερα πρὸς τὰ κάτω. Αἱ κυτταροδιαιρέσεις συνεχίζονται καὶ φθάνουν εἰς τὸν σχηματισμὸν μιᾶς σφαιρικῆς μάζης ἀποτελουμένης ἐκ πολλῶν ἑκατοντάδων κυττάρων, τὸ λεγόμενον **μορίδιον** (*Morula*). Μετ' ὀλίγον τὸ σφαιρικὸν μορίδιον ἐμφανίζει πρὸς τὸ κέντρον του κοιλότητα τὰ κύτταρα ἀρχίζουν νὰ μετατοπίζωνται διὰ βραδείας διολισθήσεως αὐτῶν πρὸς ἄλληλα καὶ τελικῶς διατάσσονται πρὸς σχηματισμὸν μονοστρώμου τοιχώματος, τὸ ὁποῖον εἶναι πολὺ παχύτερον πρὸς τὴν κατωτέραν περιοχὴν αὐτοῦ καὶ περικλείει κοιλότητα εὐρισκομένην ἔσωθεν πρὸς τὸ κέντρον (κεντρικὴ κοιλότης). Τὸ ἔμβρυον κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο ὀνομάζεται **βλαστιδίον** (*Blastula*). Μὲ τὸ στάδιον δὲ αὐτὸ τελειώνει ἡ **αὐλάκωσις** τοῦ φῶυ.

Τὰ μεγάλα κύτταρα ποὺ εἶναι πλούσια εἰς λέκιθον καὶ εὐρίσκονται εἰς τὸ κάτω τμήμα τοῦ βλαστιδίου εἰσδύουν βραδέως εἰς



Πρώτα στάδια ὀντογενετικῆς, ἀνελιξεως βατραχίων. Α τομὴ βλαστιδίου, Β κατὰ μήκος τομὴ γαστριδίου 1 ἐξώδερμα, 2 ἐνδόδερμα, 3 βλαστοπόρος. C ἐγκάρσια τομὴ νευριδίου ἀρκετὰ διαφοροποιημένου, 4 Μεσόδερμα, 5 νευρικός σωλήν, 6 χορδή, 7 ἐξώδερμα, 8 ἐνδόδερμα.

τὸ ἐσωτερικὸν τῆς κεντρικῆς κοιλότητος καὶ σχηματίζουν ἐν ἐπίστροφῳ ὑπὸ τὸ ἄνω τοίχωμα τοῦ βλαστιδίου. Ἐν τῷ μεταξύ, τὰ μικρότερα κύτταρα τῆς ἀνωτέρας αὐτοῦ περιοχῆς ἀπλώνονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ βλαστιδίου (Blastula) καὶ μετὰ κίνησιν διευθυνομένην ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω τείνουν νὰ περικλείουν τὰ κύτταρα ποὺ εἰσδύουν πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ βλαστιδίου καὶ πρὸς τὰ ἄνω. Τὸ ἀποτέλεσμα ὅλων τῶν μετατοπίσεων αὐτῶν εἶναι ὁ σχηματισμὸς τοῦ **γαστριδίου** (Gastrula) δηλαδή ἐνὸς στρογγυλοῦ σακκιδίου μετὰ διπλᾶ τοιχώματα. Τὸ πρὸς τὰ ἔσω τοίχωμα αὐτοῦ εἶναι πολὺ παχὺ καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ μεγάλα κύτταρα τὰ ὁποῖα προῆλθον ἀπὸ τὸ κατώτερον τμήμα τοῦ βλαστιδίου. Ἀπὸ τὴν κοιλότητα τὴν περικλειομένην ὑπὸ τοῦ διπλοτοίχου τούτου σακκιδίου θὰ προέλθῃ ἀργότερα ἡ πεπτικὴ κοιλότης τοῦ ζώου. Ἐκ τοῦ πρὸς τὰ ἔξω τοιχώματος (ἐξώδερμα) τοῦ γαστριδίου θὰ προέλθῃ ἡ ἐπιδερμὶς καὶ τὸ νευρικὸν σύστημα. Τὸ ἄνοιγμα τοῦ σακκιδίου, τὸ ὁποῖον καθίσταται συνεχῶς στενώτερον καὶ διευθύνεται πρὸς τὰ κάτω (κοιλιακὴ χώρα) καὶ ἐν συνεχείᾳ μετατοπίζεται πρὸς τὸ ὀπίσω τμήμα τοῦ γαστριδίου, καλεῖται βλαστόπορος, καὶ θὰ δώσῃ τὸν δακτύλιον τῆς ἑδρας τοῦ ζώου.

ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Τὸ γαστρίδιον μετὰ ταῦτα διατείνεται καὶ ἐπεκτείνεται καὶ πρὸς τὰς δύο πλευρὰς αὐτοῦ (ἀλλομετρικὴ αὔξησις) κατὰ τοιοῦτον ὅμως τρόπον ὥστε νὰ διατηρῇ ἐπιμελῶς μίαν τελείαν ἀμφίπλευρον συμμετρίαν. Μία νέα σειρά μετασχηματισμοῦ τῶν κυττάρων καὶ διαρρυθμίσεων λαμβάνει χώραν κατόπιν. Κατὰ μῆκος τῆς μέσης ραχιαίας γραμμῆς ἐμφανίζεται μία στενὴ ταινία, ἡ ὁποία ἐν συνεχείᾳ γίνεται κοίλη σχηματίζουσα ἀναδίπλωσιν αὐλακοειδῆ τῆς ὁποίας τὰ χεῖλη πλησιάζουν καὶ τέλος συνενούμενα κλείουν καὶ σχηματίζουν ἓνα σωληνίσκον, ὁ ὁποῖος ἐκτείνεται καθ' ὅλον τὸ μῆκος τοῦ ἐμβρύου. Ὁ σωληνίσκος αὐτὸς εἶναι ὁ **νωτιαῖος μυελός**, ὁ ὁποῖος μετ' ὀλίγον θὰ διογκωθῇ πρὸς τὰ ἔμπροσθεν διὰ νὰ δώσῃ ἓνα σάκκον μετὰ τοιχώματα ποὺ θὰ γίνουν παχύτερα διὰ νὰ σχηματίσουν τὸν **ἐγκέφαλον**. Ἡ ἐπιδερμὶς ἐν συνεχείᾳ ξανακλείει καὶ συνενώνεται ἐπάνω ἀπὸ τὴν καταβολὴν αὐτὴν τοῦ νευρικοῦ συστήματος.

Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ἐμβρύου τὰ κύτταρα ποὺ περιβάλλουν τὴν κεντρικὴν κοιλότητα, διαφοροποιοῦνται καὶ δίδουν γένεσιν εἰς τρεῖς διαφόρους ἰστούς. 1ον) Πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἀκριβῶς κάτωθεν τοῦ νευρικοῦ συστήματος, μία ἐπιμήκης ταινία θὰ σχηματίσῃ τὴν **χορδὴν** ἄξονα τῆς μελλούσης **σπονδυλικῆς στήλης**. 2ον) Καθ' ὅλον τὸ μῆκος τῆς δεξιᾶς καὶ τῆς ἀριστερᾶς πλευρᾶς τοῦ ἐμβρύου δύο σπουδαῖαι κυτταρικαὶ συγκεντρώσεις, ἀποτελοῦσαι τὸ **μεσόδερμα** θὰ δώσουν τὰ βαθύτερα στρώματα τοῦ δέρματος, τοὺς μῦς, τὸ κυκλοφοριακὸν σύστημα, τοὺς νεφροὺς, τὰ γεννητικὰ ὄργανα, τὸν ὀστέϊνον σκελετὸν καὶ τὸν συνδετικὸν ἵστόν. 3ον) Τὰ κύτταρα ποὺ μένουν πέριξ τῆς κεντρικῆς κοιλότητος τοῦ ἐμβρύου ἀποτελοῦν τὸ **ἐνδόδερμα**. Αὐτὰ θὰ δώσουν γένεσιν εἰς τὸ πεπτικὸν σύστημα καὶ τὰ ἐξαρτήματά του (πεπτικούς ἀδένας) καὶ εἰς τὸ ἀναπνευστικὸν σύστημα. Ὁ πρωκτὸς (ἀρχαῖος βλαστόπορος) ὑφίσταται ἤδη. Βραδύτερον σχηματίζεται τὸ **στόμα**, νέα διάνοιξις ἢ ὁποία θὰ θέσῃ ἐν ἐπικοινωνίᾳ εἰς τὸ ἐμπρόσθιον ἄκρον τοῦ ζώου τὸν πεπτικὸν σωλῆνα αὐτοῦ με τὸ περιβάλλον.

Ἀπὸ τοῦδε καὶ εἰς τὸ ἐξῆς ὑπάρχουν πλέον νευρικά ὄργανα, ὑποτυπώδη μὲν, ἀλλὰ διακρινόμενα καλῶς καὶ τὸ ἐμβρυον λέγομεν ὅτι εὐρίσκεται εἰς τὸ στάδιον τοῦ **νευριδίου** (Neurula).

Ἀπὸ τοῦ σταδίου αὐτοῦ καὶ πέραν ἡ διάταξις τῶν βασικῶν ὀργανικῶν συστημάτων τοῦ ζώου ἔχει θεμελιωθῇ. Τὰ κύτταρα ποὺ μέχρι τῆς στιγμῆς αὐτῆς ἦσαν ὅλα παρόμοια, ἀρχίζουν νὰ παρουσιάζουν προοδευτικῶς ἐξειδίκευσιν μορφολογικὴν καὶ λειτουργικὴν ἢ ὁποία εἰς ἐκάστην περίπτωσιν θὰ ἐπιτρέψῃ εἰς αὐτὰ νὰ καταλάβουν μίαν εἰδικὴν θέσιν καὶ νὰ παίξουν τὸν ἰδιάζοντα ἐκαστοτε ρόλον αὐτῶν εἰς τὸ τέλειον ζῶον. Κατὰ τὸ στάδιον λοιπὸν τοῦτο λαμβάνει χώραν ἡ κυτταρικὴ διαφοροποίησις ἢ ὁποία, ἐνῶ ξεκινᾷ ἀπὸ σχετικῶς ὁμοιόμορφα στοιχεῖα, καταλήγει εἰς κύτταρα μὲ μεγάλας διαφορὰς μεταξύ των ὡς τὰ μυϊκὰ, νευρικὰ, ἥπατικά, γεννητικὰ κ.λ.π.

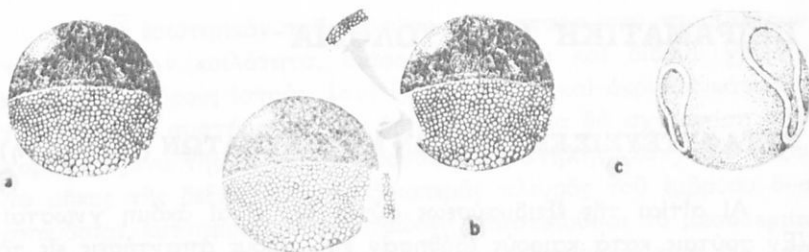
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ

ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΙΣ ΕΜΒΡΥΪΚΩΝ ΜΟΣΧΕΥΜΑΤΩΝ ('Επαγωγή)

Αι αἰτίαι τῆς ἐξειδικεύσεως αὐτῆς δὲν εἶναι ἀκόμη γνωσταί. Ἐν τούτοις κατὰ καιροὺς ἐδόθησαν ἐπὶ μέρους ἀπαντήσεις εἰς τὸ πρόβλημα τοῦτο ἀρκετὰ διαφωτιστικά. Ὁ Spemann διὰ τῶν ἐρευνῶν του ἐπὶ τῶν ἐμβρύων τῶν Τριτῶνων (βραβεῖον Nobel 1935), ἐβοήθησεν εἰς τὴν κατανόησιν τῆς μηχανικῆς τῆς ὄντογενετικῆς ἀνελιξεως. Διὰ τῆς στίξεως μὲ χρῶμα διαφόρων βλαστομεριδίων εἶναι δυνατόν νὰ παρακολουθῇσωμεν κατὰ τὴν ἐμβρυϊκὴν ἐξέλιξιν τὰς μετατοπίσεις καὶ τὸν προορισμὸν ἐκάστου κυττάρου τοῦ ἐμβρύου. Εἶναι δυνατόν δηλαδὴ νὰ προῖδωμεν ποία περιοχὴ τοῦ βλαστιδίου θὰ δώσῃ τὸ ἐν ἡ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ τελείου ζώου.

Τοῦτο ἐπιτυγχάνωμεν καὶ πειραματικῶς ὡς ἐξῆς: Ἄς λάβωμεν ἀπὸ ἓν βλαστίδιον ἓν μικρὸν τεμάχιον ἱστοῦ προωρισμένου νὰ σχηματίσῃ ἐπιδερμίδα καὶ ἄς τὸ ἐμβολιάσωμεν (μεταμοσχεύσωμεν) ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ μὲν βλαστιδίου ἄλλ' εἰς ἄλλην περιοχὴν αὐτοῦ, προωρισμένην νὰ δώσῃ τὸ νευρικὸν σύστημα. Τὸ ἐμβόλιμον ἀναπτύσσεται μὲν ἀλλὰ ἀντὶ νὰ δώσῃ ἐπιδερμίδα, σχηματίζει νευρικὸν ἱστὸν. Τοῦτο δεικνύει ὅτι ἡ ἐξειδίκευσις τῶν ἐμβρυϊκῶν κυττάρων ἐπηρεάζεται ἀποφασιστικῶς ἀπὸ τὴν θέσιν τὴν ὁποίαν ταῦτα κατέχουν ἐπὶ τοῦ ἐμβρύου. Ἡ προέλευσις αὐτῶν δὲν φαίνεται νὰ παίζῃ κανένα ρόλον. Μὲ ἄλλα λόγια τὰ ἀδιαφοροποιήτα κύτταρα εἶναι ὑλικὸν ἀπὸ τὸ ὅποιον εἶναι δυνατόν τὸ πᾶν νὰ προκύψῃ, ἀπὸ τὸν ἐντοπισμὸν ὅμως αὐτῶν ἐπὶ τοῦ βλαστιδίου προσδιορίζεται ὁριστικὰ τὸ μέλλον των.

Ἄς κάμωμεν ἄλλο ἓνα παρόμοιον πείραμα. Ἐὰν εἰς αὐτὸ χρησιμοποιήσωμεν ἀντὶ τοῦ βλαστιδίου ἓν ἔμβρυον περισσότερον ἡλικιωμένον (π.χ. νευρίδιον), τὰ ἀποτελέσματα, θὰ εἶναι ἐντελῶς διάφορα. Ἡ ἐμβολιασθεῖσα ἐπιδερμὶς θὰ ἀναπτυχθῇ εἰς τὴν θέσιν τοῦ νευρικοῦ συστήματος καὶ θὰ παραγάγῃ ἐπιδερμικὸν ἱστὸν. Τὸ μέλλον τῶν ἐμβολιασθέντων κυττάρων δὲν ἐξαρτᾶται πλέον, κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο, ἀπὸ τὴν θέσιν ποῦ ἐτοποθετήθησαν, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν προέλευσίν των. Δὲν δύνανται πλέον νὰ μετατραποῦν



α. Εἰς τὸ ἀριστερὸν τμήμα τοῦ γαστριδίου ἔχει ἤδη σχηματισθῇ τὸ ἄνω χεῖλος τοῦ βλαστοπόρου. Τὰ ἀμέσως κάτωθεν τοῦ ἰσημερινοῦ κύτταρα εἶναι ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα θὰ σχηματίσουν τὰς μεσοδερμικὰς κατασκευάς.

β. Ἀφαιροῦμεν μικρὸν μεσοδερματικὸν τεμαχίδιον ἀπὸ τὸ ἀντικρυς ἀντίθετον πρὸς τὸ ἄνω χεῖλος σημεῖον τοῦ ἐμβρύου καὶ τὸ ἀντικαθιστῶμεν μὲ μεσόδερμα ληφθὲν ἀπὸ περιοχὴν τοῦ ἄνω χείλους ἐνὸς ἄλλου ἐμβρύου.

γ. Βλέπομεν τότε νὰ σχηματίζεται ἔναντι τοῦ κανονικοῦ βλαστοπόρου ἀπὸ τὸ τεμάχιον πού μετεφυτεύσαμεν εἰς νέος βλαστοπόρος καὶ ἐν συνεχείᾳ νευρικός ἱστός: καὶ ἐνίστε δικέφαλα τέρατα.

ταῦτα εἰς ἄλλου εἶδους ἱστόν. Πρέπει λοιπὸν νὰ συμπεράνωμεν ὅτι μεταξὺ τῶν σταδίων τοῦ βλαστιδίου καὶ τοῦ νευριδίου κάτι ἐμεσολάβησε τὸ ὁποῖον ἐπέδρασεν εἰς βάθος ἐπὶ τῆς φύσεως τῶν κυττάρων καὶ τῆς εὐκολίας πού εἶχον εἰς τὸ νὰ ὑποχωροῦν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν παραγόντων πού ἐπηρεάζουν τὴν ἐξειδίκευσίν των.

ΟΡΓΑΝΩΣΙΣ - ΕΠΑΓΩΓΗ

Ο ΟΡΓΑΝΩΤΗΣ

Τὴν φύσιν τῶν αἰτίων τῆς ἐξειδικεύσεως ἐπιτρέπει νὰ διακρίνωμεν ἐν ἄλλο πείραμα τοῦ Spemann ἑξαιρετικὰ ἐνδιαφέρον.

Ἡ διαφοροποίησις τῶν κυττάρων εἶναι γεγονός ὅτι δὲν πραγματοποιεῖται αὐτοχρόνως εἰς ὅλον τὸ ἐμβρυον. Ἀρχίζει ἀπὸ ἐν ὠρισμένον σημεῖον, τὸ ἀνώτερον (πρὸς τὴν ράχιν) χεῖλος τοῦ βλαστοπόρου, δηλαδὴ τὸ ἄνωθεν τῆς κοιλάνσεως ἣ ὁποῖα ἐμφανίζεται ὅταν τὰ κύτταρα τοῦ μέλλοντος ἐνδοδέρματος ἀρχίζουν νὰ εἰσδύουν ἐντὸς τοῦ βλαστιδίου. Ἀπὸ δὲ τοῦ χείλους τούτου τοῦ βλαστοπόρου ἡ κυτταρική διαφοροποίησις προχωρεῖ βαθμιαίως εἰς ὅλον τὸ ὑπὸ σχηματισμὸν γαστριδίου. Ὁ Spemann ἔδωκεν εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν τοῦ ἐμβρύου τὸ ὄνομα **ὀργανωτῆς**, ὁ ὁποῖος φαίνεται νὰ κατευθύνῃ τὴν ὀργάνωσιν τῶν ἐμβρυϊκῶν ἰστῶν. Ἄς

έμβολιάσωμεν λοιπόν τώρα ἐπὶ ἐνὸς βλαστιδίου εὐρίσκομένου εἰς τὸ στάδιον τῆς ἐνάρξεως τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ γαστριδίου, ἕνα ὁργανωτὴν ληφθέντα ἐξ ἄλλου γαστριδίου, εἰς σημεῖον ἐκ διαμέτρου ἀντίθετον πρὸς τὴν κανονικὴν θέσιν τοῦ ἰδικοῦ του ὁργανωτοῦ. Βλέπομεν ὅτι ἐπὶ τοῦ ἐμβολιασθέντος βλαστιδίου θὰ σχηματισθοῦν ὑπεράριθμα ὅργανα καὶ δὴ διπλοῦν νευρικὸν σύστημα, διπλῇ χορδῇ, διπλοῦν μεσόδερμα καὶ ἔντερον. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν ὑπαρξίν δύο ὁργανωτῶν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ γαστριδίου, τοῦ ὁργανωτοῦ τοῦ ὑπάρχοντος ἐπὶ τοῦ γαστριδίου ἀφ' ἐνὸς καὶ τοῦ προσθέτου ἐμβολιασθέντος ἐπ' αὐτοῦ ὁργανωτοῦ ἀφ' ἑτέρου (δύο κέντρα ὁργανώσεως).

Ἡ φύσις τῶν οὐσιῶν αἱ ὁποῖαι διαχέονται ἀπὸ τοῦ ὁργανωτοῦ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις δὲν ἔχει ἀκόμη ἐξακριβωθῇ. Δὲν ἀποκλείεται νὰ εἶναι νουκλεοπρωτεϊδικῆς φύσεως μὲ βάσιν τὸ RNA τὰ μόρια τοῦ ὁποίου, ὅπως εἶδομεν, ἔχουν τὴν ἱκανότητα νὰ μεταβιβάσουν γενετικὰς πληροφορίας καὶ συντελοῦν εἰς τὴν ἐκδήλωσιν ποικίλων χημικῶν δράσεων. Καὶ τὸ κυτταρόπλασμα τῶν κυττάρων τοῦ ἐμβρύου δὲν εἶναι τὸ ἴδιον εἰς ὅλας τὰς περιοχὰς αὐτοῦ καὶ εἶναι φυσικὸν νὰ ἀντιδρᾷ διαφοροτρόπως — ἀναλόγως τοῦ ἐντοπισμοῦ τῶν κυττάρων — εἰς τὰς οὐσίας ποὺ ἐκλύονται ἀπὸ τὸν ὁργανωτὴν. Ὁργανωτικὰς ἰδιότητας ἔχουν παραδόξως καὶ ἱστοὶ καὶ ὅργανα ὠρίμων ζώων ἔστω καὶ ἂν δὲν ἀνήκουν εἰς τὸ αὐτὸ εἶδος καὶ μάλιστα καὶ ὅταν ὑποβληθοῦν εἰς διαφόρους χημικὰς ἐπεξεργασίας καὶ ὅταν ἀκόμη θανατωθοῦν.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΙΣ

ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ

Εἶναι δυνατόν νὰ φανῇ ἐκπληκτικὸν τὸ ὅτι τὰ κύτταρα ἐνὸς ἐμβρύου κατὰ τὴν ὀντογενετικὴν ἀνέλιξιν αὐτοῦ δύνανται νὰ ἀνταποκρίνωνται εἰς ὁδηγίας προερχομένας ὄχι ἀπὸ τοὺς πυρῆνας των, ἀλλὰ ἀπὸ ἄλλα τμήματα αὐτοῦ. Τοῦτο δὲ διότι γνωρίζομεν ὅτι ἡ ὅλη δραστηριότης τοῦ οἰουδήποτε κυττάρου προσδιορίζεται ἀπὸ τὸν πυρῆνα του καὶ δὴ ἀπὸ τὸ DNA αὐτοῦ.

Εἶδομεν ὅτι τὰ κύτταρα μεταβάλλουν τὴν κατασκευὴν καὶ τὰς ἰδιότητάς των κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ὀντογενέσεως. Δὲν πρέπει

λοιπὸν νὰ δεχθῶμεν ὅτι οἱ πυρῆνες ὑφίστανται ὑπὸ τὴν ἐπήρειαν τοῦ ὄργανωτοῦ, τροποποιήσεις αἱ ὁποῖαι εἶναι δυνατὸν νὰ ἐκδηλωθοῦν κατὰ τὴν διαφοροποίησιν τῶν κυττάρων;

Πειράματα διεξαχθέντα ἀπὸ τοὺς Briggs καὶ King (1955) ἀπεσαφήνισαν μερικὰ σημεῖα τοῦ ὡς ἄνω προβλήματος. Ἀπὸ ἓνα γονιμοποιημένον ῥὸν βατραχίου ἀφαιρέθη ὁ πυρὴν καὶ ἀντὶ αὐτοῦ ἐτοποθετήθη ἐντὸς αὐτοῦ εἰς ἄλλος πυρὴν ἐξαχθεὶς ἀπὸ κύτταρον ἐμβρύου βατραχίου εὐρισκομένου εἰς τὸ στάδιον τοῦ μοριδίου. Ἐφωδισμένος διὰ τοῦ ξένου αὐτοῦ πυρῆνος τὸ ζῶον ἀρχίζει νὰ διαιρῆται καὶ καταλήγει νὰ δώσῃ ἔμβρυον ἐντελῶς κανονικόν. Τὰ αὐτὰ ἀποτελέσματα ἐπετεύχθησαν ὅταν ὁ μεταφυτευθεὶς πυρὴν προήρχετο ἀπὸ βλαστίδιον καὶ ἀπὸ γαστρίδιον καίτοι τὰ κύτταρα αὐτοῦ ἦσαν περισσότερον διαφοροποιημένα. Οἱ πυρῆνες λοιπὸν αὐτοὶ διετήρησαν παρὰ τὴν διαφοροποίησιν τῶν κυττάρων ἐκ τῶν ὁποίων προήρχοντο, ἱκανότηας ἐντελῶς ὁμοίας μὲ τὸν μὴ διαφοροποιηθέντα πυρῆνα τοῦ μόλις γονιμοποιηθέντος ῥοῦ.

Ὅταν ὅμως ὁ ἀντικαταστάτης πυρὴν ἐλαμβάνετο ἀπὸ κύτταρον ἀνῆκον εἰς ἔμβρυον περισσότερον ἐξειλιγμένον π.χ. εἰς τὸ στάδιον τοῦ νευριδίου, ἦτο ἀνίκανος νὰ ἐπιτρέψῃ εἰς τὸν ζυγώτην νὰ διαιρεθῇ κανονικῶς. Πρέπει νὰ συμπεράνωμεν λοιπὸν ὅτι μετὰ τὴν πάροδον ἐνὸς ὠρισμένου σταδίου κατὰ τὴν ἀνέλιξιν τοῦ ἐμβρύου, οἱ πυρῆνες ὑπέστησαν μεταβολὰς τοιαύτας ὥστε νὰ χάσουν τὰς καθολικὰς ἀρχικὰς δυνατότητας τὰς ὁποίας εἶχον. Δὲν δυνάμεθα ὅμως νὰ προσδιορίσωμεν ἀκόμη τὴν φύσιν τῶν μεταβολῶν αὐτῶν.

ΕΜΒΡΥΪΚΗ ΑΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΙΣ

Μία ἀκόμη ἀξιοσημείωτος ἰδιότης τῶν ἐμβρύων εἶναι ἡ ἱκανότης ρυθμίσεως, δηλαδὴ τῆς ἀποκαταστάσεως τῶν διαταραχῶν τὰς ὁποίας τοὺς προξενοῦμεν, τὴν ἐπανόρθωσιν τῆς ἐκτροπῆς τῆς ἀνελίξεως καὶ πορεῖαν πρὸς τὴν κανονικὴν κατάληξιν. Ἡ ρυθμιστικὴ αὐτὴ ἱκανότης τοῦ ἐμβρύου εἶναι εὐκόλον νὰ διαπιστωθῇ πειραματικῶς.

Ἄν ἀποχωρίσωμεν π.χ. τὰ 2 βλαστομερίδια τὰ προερχόμενα ἀπὸ τὴν πρώτην διαίρεσιν τοῦ ῥοῦ, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὰ ἀποχωρισθέντα αὐτὰ κύτταρα κατορθώνουν καὶ ἐπιζοῦν ἀνεξάρ-

Γονιμοποιηθέν ώά-
ριον τοῦ ἔχινου αὐ-
λακοῦται



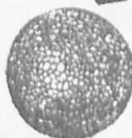
Τὰ δύο κύτταρα ἀ-
ποχωρίζονται



Ἐκαστον ἐξ αὐτῶν
δίδει ἓν πλήρες ἄτο-
μον



Ἄν τὸ γονιμοποιη-
θέν ώάριον κοπῇ εἰς
δύο, κατὰ τὸν ἰση-
μερινόν



Τότε ὁ μὲν ζωϊκὸς
πόλος δίδει μίαν
σφαῖραν ἐκ κυττά-
ρων μὲ βλεφαρίδας



Ὁ δὲ φυτικὸς ἔν μὴ
κανονικόν ἔμβρυον.

τητα τὸ ἓν ἀπὸ τὸ ἄλλο καὶ ἐξελίσσονται περαιτέρω εἰς δύο ἀνε-
ξάρτητα ἔμβρυα. Ἀξιοσημείωτον δὲ εἶναι ὅτι τὰ ἔμβρυα αὐτὰ δὲν
εἶναι ἐλλιπῆ (ἡμισυ τοῦ ἔμβρύου ἕκαστον) ἢ τερατομορφικά, ἀλλὰ
παρουσιάζονται μὲ συμπληρωμένα κανονικῶς τὰ τμήματα ποῦ



- Γονιμοποιηθέν ώάριον βατράχου πρόκειται νά διαιρεθῇ εἰς δύο.



- Μὲ πυρακτωμένην βελόνην θανατώνομεν τὸ ἓν ἐξ αὐτῶν



- Τὸ ζῶν κύτταρον διαιρεῖται καὶ δίδει ἥμισιν βλαστίδιον.

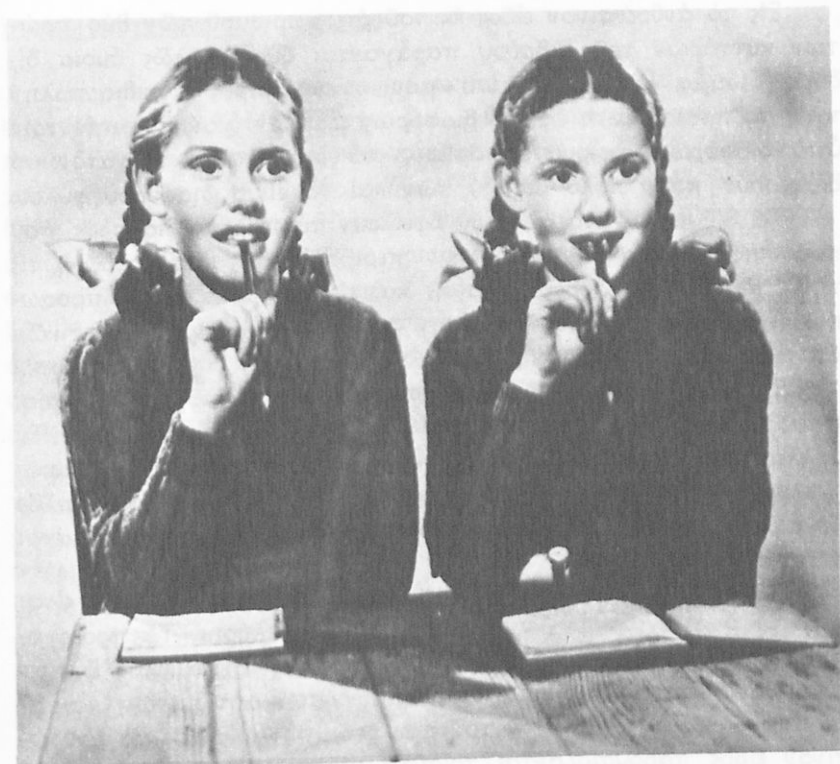


- Τὸ ἡμιβλαστίδιον συνεχίζει νά διαφοροποιῇται καὶ τέλος δίδει τὸ 1/2 νευριδίου (ἡμινευρίδιον).

ἔλειψαν ἀπὸ καθένα ἐξ αὐτῶν. Ἐξελίσσονται περαιτέρω ὁμαλῶς καὶ δίδουν τελικῶς δύο πλήρη κανονικά ἄτομα. Εἰς τινὰ εἶδη ἐπιτυγχάνομεν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα διὰ τοῦ ἀποχωρισμοῦ τῶν βλαστομεριδίων τῶν ἐμβρύων μὲ 4,8, σπανίως δὲ μὲ 16 βλαστομερίδια. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἓν ὥον ἐκ τοῦ ὁποίου κανονικῶς θὰ προήρχετο ἓν μόνον ἄτομον, εἶναι δυνατόν νὰ δώσῃ γένεσιν εἰς πολὺ περισσότερα. Ἄν ὁμως ἀντὶ νὰ ἀποχωρίσωμεν τὰ δύο πρῶτα βλαστομερίδια θανατώσωμεν τὸ ἓν χωρὶς νὰ τὸ ἀπομακρύνωμεν θὰ σχηματισθῇ ἥμισυ ἐμβρυον.

Ταῦτα ἀποδεικνύουν ὅτι κάθε κύτταρον ἐμβρυϊκὸν τροποποιεῖται κατὰ τὴν πορείαν τῆς ἀνεξίξεως ἀναλόγως τῆς συνεξαρτήσεως (συσχετισμοῦ) ἢ ὁποῖα ὑπάρχει μεταξὺ τῶν κυττάρων μὲ τὰ ὁποῖα εὐρίσκεται ἐν ἐπαφῇ. Ἡ ἀπλή ἔλλειψις π.χ. αἰσθήματος ἐπαφῆς λόγῳ ἀπουσίας τοῦ γειτονικοῦ κυττάρου τροποποιεῖ τὴν αὐλάκωσιν καὶ μεταβάλλει τὴν πορείαν τῶν κυτταροδιαιρέσεων μὲ σκοπὸν τὴν πλήρη ἀποκατάστασιν τῆς προξενηθείσης βλάβης.

Βλέπομεν καὶ ἐδῶ ἓν θαῦμα τῆς Δημιουργίας, τὸ ὁποῖον μᾶς ἀφήνει ἐκστατικούς!



Δίδυμα έξ' ενός ωαρίου.

ΤΑ ΔΙΔΥΜΑ

Τὰ ὡς ἄνω πειράματα, γίνονται μερικές φορές εἰς τὴν φύσιν χωρὶς τὴν παρέμβασιν τοῦ ἐρευνητοῦ. Εἰς τὰ σπονδυλωτὰ ἰδιαιτέρως, ἐν ἔμβρυον τὸ ὁποῖον χωρίζεται πολὺ ἔνωρὶς εἰς δύο, δίδει δύο ἄτομα τελείως κανονικὰ καὶ πλήρη. Ἐπειδὴ τὰ δύο αὐτὰ ἄτομα κανονικῶς θὰ ἔπρεπε νὰ εἶναι τμήματα ἑνὸς μόνον ἀτόμου, δὲν εἶναι καθόλου παράδοξον τὸ ὅτι θὰ εἶναι ἐντελῶς ὅμοια μεταξὺ τῶν μέχρι καὶ τῶν μικροτέρων λεπτομερειῶν. Φέρουν πράγματι εἰς τοὺς πυρῆνας τῶν κυττάρων τῶν τὸ ἴδιον DNA καὶ τὰ αὐτὰ ἐπομένως κληρονομικὰ γνωρίσματα. Εἶναι δὲ εὐνόητον ὅτι θὰ εἶναι καὶ τοῦ αὐτοῦ φύλου.

Εἰς τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἐκ τοῦ ἀποχωρισμοῦ τῶν δύο πρώτων κυττάρων τοῦ ἐμβρύου παράγονται δύο ἐντελῶς ὅμοια διδύμα (δίδυμα ἐξ ἑνὸς ὠαρίου - μονωογενῆ) πρὸς ἀντιδιαστολήν πρὸς τὰ προερχόμενα ἐκ δύο διαφόρων ὠαρίων γονιμοποιηθέντων ὑπὸ διαφόρων σπερματοζωαρίων, τὰ ὅποια εἶναι δυνατόν νὰ διαφέρουν πάρα πολὺ μεταξύ των καὶ νὰ εἶναι διαφόρου φύλου.

Τὰ δίδυμα ἐξ ἑνὸς ὠαρίου ὀφείλουν τὰς μικρὰς διαφορὰς ποὺ παρουσιάζουν εἰς τὴν ἐπίδρασιν περιβάλλοντος διαφόρου, ἢ εἰς τὴν ἐπίδρασιν διαφόρου ἀγωγῆς καὶ εἰς τὴν ἰδιάζουσαν προσωπικότητα ἐκάστου (συνισταμένην τῶν σωματικῶν, διανοητικῶν καὶ πνευματικῶν χαρακτήρων).

Εἰς τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἡ κατάτμησις τοῦ ἐμβρύου εἰς τρία, τέσσαρα ἢ πέντε ἄτομα εἶναι πολὺ σπανία (π.χ. πεντάδυμα). Τὰ πολλαπλᾶ ἔμβρυα ἀποτελοῦν τὸν κανόνά εἰς μερικὰ εἶδη ζῶων (πολυεμβρυονία). Π.χ. εἰς τὰ Νωδὰ Tatusia εἶναι τετραπλᾶ, εἰς μερικὰ ὑμενόπτερα ἔντομα παράγονται ἀπὸ ἓν ὦον ἄρκεται ἑκατοντάδες ἔμβρυων.

Κατὰ τὴν κατάτμησιν τοῦ ἐμβρύου εἰς δύο τμήματα εἶναι δυνατόν ὁ ἀποχωρισμὸς αὐτῶν νὰ μὴ γίνῃ πλήρης. Τὰ προερχόμενα ἐξ αὐτῶν ἄτομα μένουν τότε μερικῶς συνηνωμένα. Ἐχομεν τότε τὴν περίπτωσιν τῶν διπλῶν τεράτων, ἡνωμένων μεταξύ των εἰς διαφόρους περιοχὰς τοῦ σώματός των. Καὶ εἰς τὸ ἀνθρώπινον εἶδος παρουσιάζονται τοιαῦτα τέρατα. Ἡ διάπλασις των ποικίλλει ἀπὸ τοῦ ἑνὸς ἄκρου κατὰ τὸ ὅποιον ἐνοῦνται δι' ἑνὸς πολὺ μικροῦ τμήματος τοῦ σώματός των (Σιαμαῖοι ἀδελφοί) μέχρι τῆς ἐμφάνισεως ἑνὸς μόνον ἀτόμου φέροντος μερικὰ ὑπεράριθμα ὄργανα. Εἰς τινὰς περιπτώσεις εἶναι δυνατός ὁ διὰ χειρουργικῆς ἐπεμβάσεως ἀποχωρισμὸς τῶν «σιαμαίων ἀδελφῶν», ὅταν ἡ σύνδεσις αὐτῶν δὲν προχωρεῖ πολὺ εἰς βάθος.

Εἰς ὅσα εἴπομεν ἀνωτέρω τὰ βατράχια ἔδωσαν τὸ πρότυπον. Πρέπει ὅμως νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι εἰς ἄλλας κατηγορίας ζῶων ἡ ὄντογενετικὴ ἀνέλιξις τοῦ ἐμβρύου δύναται νὰ διαφέρῃ ἄρκετά, ἰδιαιτέρως ὡς πρὸς τὴν ποσότητα τῆς λεκίθου τῆς περιεχομένης εἰς τὸ ὦον. Ἡ πορεία τῆς αὐλακώσεως καὶ ὁ ἐντοπισμὸς τῶν βλαστομεριδίων παρουσιάζει ἐπίσης μεγάλην ποικιλομορφίαν. Εἰς ὅλους τοὺς τύπους (ἀκόμη καὶ περὶ τῶν φυτῶν ἂν πρόκειται), ἀνευρίσκομεν πάντοτε τὴν διαδοχὴν τῶν γνωστῶν φάσεων: αὐλάκωσιν τοῦ ζυγώτου, ἐμφάνισιν τῶν καταβολῶν τῶν διαφόρων ὀργάνων, διαφοροποίησιν τῶν κυττάρων, αὐτορρυθμισιν τοῦ ἐμβρύου.

Ἡ ἔρευνα τῶν χρωματοσωματίων ἀποδεικνύει ὅτι ταῦτα εἶναι ὅμοια ἀνὰ δύο. Ὑπάρχει ὅμως, ὅπως εἴπομεν, καὶ μία ἐξαίρεσις. Ἐν ἐξ ὅλων τῶν ζευγῶν παρουσιάζεται μὲ δύο ἀνόμοια στοιχεῖα, εἰς τὸ ἓν ἐκ τῶν δύο φύλων. Εἰς τὰ θηλαστικά, βατράχια, ἰχθῦς καὶ εἰς τὰ πλείστα τῶν ἀσπονδύλων τὸ ἄρρεν φύλον παρουσιάζει ἓν ζεύγος ἑτεροειδῶν χρωματοσωματίων (ἑτεροχρωματοσωματίων), καλουμένων Χ καὶ Υ καὶ τύπον ΧΥ, ἐνῶ τὸ θῆλυ ἔχει δύο Χ, καὶ τύπον ΧΧ. Εἰς τὰ πτηνά, ἐρπετὰ καὶ τὰ λεπιδόπτερα ἀντιστρόφως τὸ θῆλυ εἶναι ἑτεροχρωματοσωμικὸν ΧΥ, ἐνῶ τὸ ἄρρεν ἔχει τύπον ΧΧ. Τὰ ὡς ἄνω προσδιοριστικὰ τοῦ φύλου χρωματοσωμάτια εἴπομεν ἤδη ὅτι λέγονται ἑτεροχρωματοσωμάτια ἢ χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου. Ὁ μηχανισμὸς τοῦ προσδιορισμοῦ τοῦ φύλου εἶναι ὁ ἐξῆς. Ἀς λάβωμεν ἓν θηλαστικόν. Ἐκαστον ὠάριον περιέχει ἓν χρωματοσωμάτιον Χ. Ἀντιθέτως ἔχομεν δύο εἰδῶν σπερματοζωάρια ἐκ τῶν ὁποίων τὰ μισὰ ἔχουν τὸ Χ τὰ ἄλλα μισὰ δὲ τὸ Υ. Ἐὰν τὸ ὠάριον γονιμοποιηθῇ ἀπὸ σπερματοζωάριον περιέχον Χ θὰ προέλθῃ θῆλυ ἄτομον (ΧΧ) ἐξ αὐτοῦ, ἄλλως θὰ προκύψῃ ΧΥ, ἄρα ἄρρεν ἄτομον. Εἶναι προφανὲς ὅτι εἰς τὴν δευτέραν κατηγορίαν τῶν ζῶων τὰ ὁποῖα ἔχουν τὸ θῆλυ ἑτεροχρωματικόν, τὰ πράγματα ἀντιστρέφονται ἐντελῶς.

Ἡ παρθενογένεσις

Εἰς τὰ περισσότερα εἶδη τῶν ζῶων ἡ ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγὴ πραγματοποιεῖται διὰ τῆς συμπράξεως δύο διαφορετικῶν ἀπὸ ἀπόψεως φύλου ἀτόμων, τοῦ ἄρρενος καὶ τοῦ θήλεος, ἕκαστον ἐκ τῶν ὁποίων θὰ ἐτοιμάσῃ τὸν κατάλληλον πρὸς γονιμοποίησιν γαμέτην, ἄρρενα (σπερματοζωάριον) ἢ θῆλυ (ὠάριον). Ἡ γονιμοποίησις τοῦ ὠαρίου ὑπὸ τοῦ σπερματοζωαρίου δίδει τὸ φῶν ἢ ζυγῶτην, ἀπὸ τὸν ὅποιον θὰ προέλθῃ ἓν νέον ἄτομον. Ἐν τούτοις ὑπάρχουν εἰς μερικά ζῶα περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας τὸ ὠάριον δύναται νὰ ἐξελιχθῇ εἰς ἔμβρυον καὶ νὰ δώσῃ τέλειον ἄτομον χωρὶς νὰ γονιμοποιηθῇ προηγουμένως. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται **παρθενογένεσις**. Ἡ παρθενογένεσις ὅταν λαμβάνῃ χώραν αὐτομάτως λέγεται **φυσικὴ**, ἐνῶ ὅταν ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς παρεμβάσεως τοῦ ἀνθρώπου πειραματικῶς λέγεται **τεχνητὴ** ἢ **πειραματικὴ**. Ἡ δευτέρα ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς ἐπιδράσεως ἐπὶ τοῦ ὠαρίου διαφόρων φυσικοχημικῶν παραγόντων.

Ἡ φυσικὴ παρθενογένεσις

Δύναται νὰ ἐμφανισθῇ εἰς διάφορα κατώτερα ζῶα ἢ εἰς φυτὰ καὶ λέγεται **μόνιμος ἢ ἀναγκαστικὴ** ὅταν τὰ ζῶα ποὺ τὴν παρουσιάζουν δὲν δύναται νὰ ἀναπαραχθοῦν κατ' ἄλλον τρόπον (Phasmidae τῶν Ὀρθοπτέρων). Εἰς τὸν προικισμένον μὲ μιμητισμὸν *Bacillus Rossii* π.χ. συναντῶνται μόνον θήλεα άτομα.

ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΩΝ

ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Τὸ ὦδον τὸ ὁποῖον προέρχεται ἐκ τῆς γονιμοποιήσεως τῆς ὠοσφαίρας (ὠοκυττάρου) τῶν φυτῶν ὑπὸ ἐνὸς ἄρρενος γαμέτου δι' ἀλληπαλλήλων διαιρέσεων (αὐλακώσεως) διδὲι γένεσιν εἰς ἓν «σποριόφυτον». Κατ' αὐτὴν παράγεται ἓν πρῶτος ἐν νηματοειδὲς σῶμα, τὸ ὁποῖον κατόπιν διογκοῦται εἰς τὸ ἄκρον αὐτοῦ. Τὸ διωγκωμένον τμήμα λέγεται **ἐμβρυόσφαιρα**, ἐνῶ τὸ παραμένον νηματοειδὲς λέγεται **ἀναρτήρ ἢ ἐμβρυοφορεὺς**. Ἐξ αὐτοῦ κρέμαται τὸ ἐμβρυον ἀπὸ τὸ τοίχωμα τοῦ ἐμβρυώδους ἀσκοῦ. Ἐφ' ὅσον τὸ ἐμβρυον διατηρεῖ ἀξονικὴν συμμετρίαν, τὸ ὀνομάζομεν προέμβρυον. Εὐθύς ὡς ἀρχίσῃ ἡ διαφοροποίησις τῶν κοτυληδόνων ἢ ἀξονικὴ συμμετρία μετατρέπεται δι' ἄλλοτροπικῆς αὐξήσεως εἰς ἀμφίπλευρον συμμετρίαν.

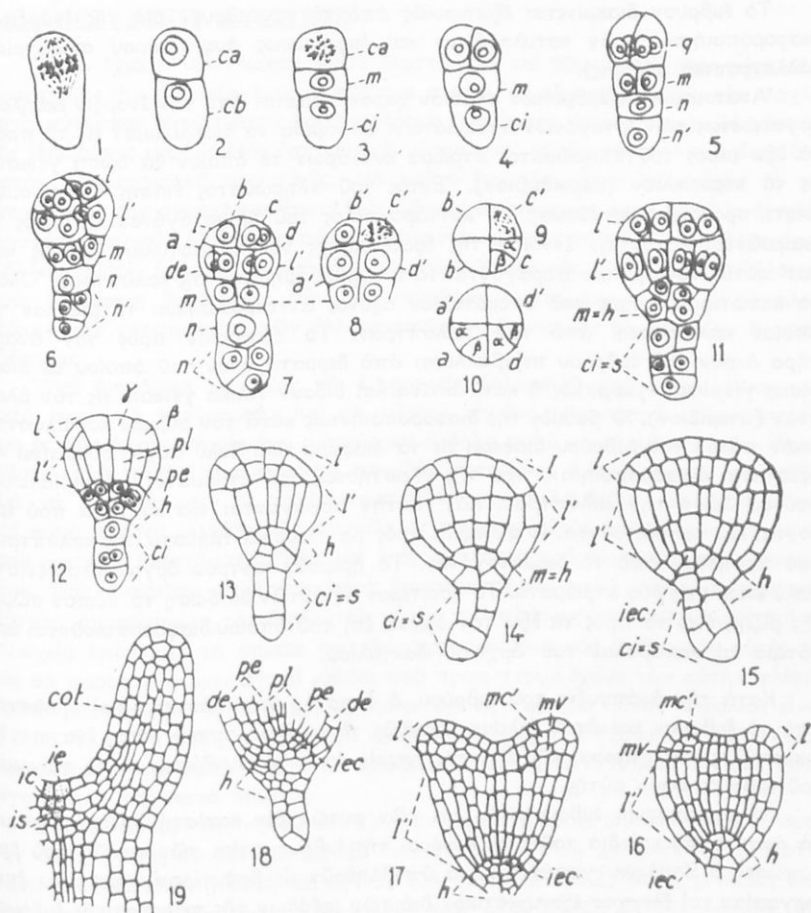
Εἰς τὸ προέμβρυον διακρίνομεν τὴν ἐμβρυόσφαιραν καὶ τὸν ἀναρτήρα.

α) **Ἐμβρυόσφαιρα.** Εἰς τομὴν κατὰ τὸν ἐπιμήκη ἀξονα τοῦ ἐμβρύου βλέπομεν ὅτι ἡ ἐμβρυόσφαιρα παρουσιάζει δύο τμήματα (ἡμισφαίρικὰ) κείμενα τὸ ἓν ἐπὶ τοῦ ἄλλου. Τὸ ἓν εὐρίσκεται ἐν συνεχείᾳ τοῦ νηματοειδοῦς ἀναρτήρος καὶ λέγεται **ὑποκοτύλιος ἄξων** καὶ τὸ ἄλλο εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ἐμβρύου καὶ λέγεται **τμήμα κοτυληδόνων**. Εἰς τὴν ἐμβρυόσφαιραν διακρίνομεν τρεῖς βασικὰς ζώνας μεριστωμάτων (κυττάρων ἐν διαιρέσει): τὸ δερματογόνον, τὸ περίβλημα καὶ τὸ πλήρωμα. Οἱ τρεῖς αὗτοι ἐμβρυώδεις ἱστοὶ εἶναι **ιστογόνοι** δηλαδὴ πρόκειται νὰ δώσουν ἀργότερα τοὺς ἐξῆς ἱστοὺς: τὸν ἐπιδερμικὸν ἱστόν, τὸν φλοῖον καὶ τὸν κεντρικὸν κύλινδρον.

Εἰς τὸ πρὸς τὸν ἀναρτήρα τμήμα τῆς ἐμβρυόσφαιρας καὶ μεταξὺ τῆς καλύπτρας καὶ τοῦ πληρώματος εὐρίσκεται ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὸ περίβλημα, τὸ **ἡρεμοῦν κέντρον** τοῦ ἐμβρύου, τὸ ὁποῖον οἱ παλαιότεροι ἐμβρυολόγοι ὠνόμαζον: ἀρχικὰ κύτταρα τοῦ φλοιοῦ τοῦ ἄκρου τῆς ρίζης.

Εἰς τὰ δικοτύλα φυτὰ καὶ δὴ εἰς τὸ ἄκρον τῆς ὠοσφαίρας καὶ ἐπὶ τοῦ ἀξονος ὑπάρχει μία ὁμὰς ἡρεμούντων κυττάρων ἡ ὁποία καθορίζει τὴν θέσιν τοῦ μέλλοντος ἀρχεφύτρου (σημείου αὐξήσεως) τοῦ βλαστοῦ. Εἰς τὰ μονοκότυλα τὸ ἀρχεφύτρον τοῦ ἐπικοτυλίου βλαστοῦ διαφοροποιεῖται ἀργότερα καὶ καταλαμβάνει ἐπὶ τῆς ἐμβρυόσφαιρας, ὅχι ἀξονικὴν, ἀλλὰ πλευρικὴν θέσιν.

β) **Ἀναρτήρ.** Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ κύτταρα μεγαλύτερα ἀπὸ τὰ κύτταρα τῆς ἐμβρυόσφαιρας, καὶ ἡ ἱκανότης πολλαπλασιασμοῦ τῶν σταματᾶ πολὺ



Ἀνάπτυξις ἔμβριου ἐνὸς δικοτύλου φυτοῦ. *ca* ἀκραιὸν κύτταρον, *cb* βλαστικὸν τοῦ δικυττάρου προεμβρύου, *m* ἐνδιάμεσον κύτταρον ἄνω θυγατρικὸν τοῦ *cb*, *ci* κάτω θυγατρικὸν κύτταρον τοῦ *cb*, *q* τετράς, *n* καὶ *n'* θυγατρικά τοῦ *ci*, *l* ἀνωτέρα ὀκτάς, *l'* κατωτέρα ὀκτάς, *de* δερματογόνον, *pe* περίβλημα, *pl* πλήρωμα, *ci* ἀναρτήρ, *h* ὑπόφυσις προελθοῦσα ἐκ τοῦ *m*, *iee* ἀρχικά τοῦ φλοιοῦ εἰς τὸ ἄκρον τῆς ρίζης, *mv* καὶ *mc* ἀρχικά κοτυληδόνων, *ie*, *ic*, *is* ἀρχικά ἀρχεφύτου (*punctum vegetationis*), *cot* κοτυληδόνες.

Γρήγορα. Ὁ ἀναρτήρ σκοπὸν ἔχει νὰ βυθίζεται τὸ ἔμβριον δι' αὐτοῦ ἐντὸς τοῦ ἔνδοσπερμιου καὶ νὰ ἀντλή (μυζητήρ) ἐξ αὐτοῦ τὰς οὐσίας ποῦ εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ τὴν ἀνάπτυξίν του. Αἱ διαστάσεις τοῦ ἀναρτήρος εἶναι ποικίλαι.

Τὸ ἔμβρυον διακρίνεται ἑξωτερικῶς ἀπὸ τὸ προέμβρυον διὰ τῆς ἐνάρξεως διαφοροποιήσεως τῶν κοτυληδόνων καὶ ἐμφανίσεως ἀμφιπλευροῦ συμμετρίας (ἀλλοτροπικὴ αὐξησις).

Ἀνατομικῶς τὸ ἔμβρυικὸν στάδιον χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν ἑναρξιν ἐκδήλου ὁργανώσεως τῶν ἱστογόνων στρωμάτων. Δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν εἰς τὸ πρὸς τὰ ἔξω μέρος τοῦ πληρώματος στρῶμα κυττάρων τὸ ὁποῖον θὰ δώσῃ γένεσιν εἰς τὸ περικύκλιον (περικάμβιον). Ἐντὸς τοῦ πληρώματος ἐπίσης διακρίνομεν ἐνίοτε προκαμβιακὰς δέσμας. Τὰ κύτταρα τέλος τοῦ δερματογόνου εἰς μῆκος τι διαιροῦνται κατὰ τὴν ἑννοίαν τῆς ἐφαπτομένης τοῦ ὑποκοτυλίου ἄξονος καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον παράγονται τὰ πλευρικὰ τμήματα τῆς καλύπτρας. Ὅλον τὸ κατώτερον τμήμα τοῦ ὑποκοτυλίου ἄξονος ἀντιπροσωπεύει τὸ ριζίδιον τὸ ὁποῖον καλύπτεται ἀπὸ τὴν καλύπτραν. Τὸ ἀντίθετον πρὸς τὸν ἀναρτήρα ἄκρον τοῦ ἔμβρυου περιβάλλεται ἀπὸ δερματογόνον τοῦ ὁποῖου αἱ διαιρέσεις γίνονται ἐγκαρσίως ἢ κατ' ἄκτινα καὶ δίδουν τελικὰ γένεσιν εἰς τὸν βλαστὸν (πιτερίδιον). Ὁ βαθμὸς τῆς διαφοροποιήσεως κατὰ τὸν ριζικὸν καὶ βλαστητικὸν πόλον τοῦ ἔμβρυου διαφέρει εἰς τὰ διάφορα εἶδη. Πολὺ συχνὰ συμβαίνει νὰ ὑφίσταται διαφοροποίησιν, πρὸ τῆς βλαστήσεως τοῦ σπέρματος, τὸ μερίστωμα πού θὰ δώσῃ τὴν καλύπτραν. Κατ' αὐτὴν παράγονται νέα κύτταρα πού ἔρχονται καὶ τοποθετοῦνται ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὰ πλευρικὰ τμήματα τῆς καλύπτρας πού προῆλθον ἀπὸ τὸ δερματογόνον. Τὸ ἡρεμοῦν κέντρον ὁργανοῦται ἐνίοτε πολὺ ἑνωρὶς εἰς δύο στρώματα. Τὸ ἐσώτερον ἐξ αὐτῶν θὰ δώσῃ τὸ κύριον σῶμα τῆς ρίζης, ἐνῶ τὸ πρὸς τὰ ἔξω τὸν **ὑμένα** ἐπὶ τοῦ ὁποῖου διαφοροποιοῦνται ἄργότερα αἱ καταβολαὶ τοῦ ἀρχικοῦ δακτυλίου.

Κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ ἔμβρυου, ὁ ἀναρτήρ ὑποπλάσσεται καὶ ἐξωθεῖται ἀπὸ τὸ ἔμβρυον καὶ ὅταν ἐκλείψῃ ἐντελῶς τὸ ριζίδιον τοποθετεῖται ἔναντι τῆς μικροπύλης τῆς σπερματικῆς βλάστης, χωρὶς ὅμως νὰ συνδέεται μὲ τὸ τοίχωμα τοῦ ἔμβρυοσάκκου αὐτῆς.

Ἡ πειραματικὴ ἔμβρυολογία ἐπὶ τῶν φυτῶν δὲν κατέστη δυνατόν ἀκόμη νὰ ἀναπτυχθῇ καὶ διὰ τοῦτο οἱ 4 νόμοι τῆς ἔμβρυογονίας τῶν φυτῶν πού διτύπωσεν ὁ Souèges χρειάζεται νὰ ὑποβληθοῦν εἰς βαθυτέραν περαιτέρω ἐπεξεργασίαν καὶ ἔλεγχον ἐξονυχιστικὸν διὰ τῶν μεθόδων τῆς πειραματικῆς ἔμβρυογενέσεως.

Ἡ μετὰ τὴν βλάστησιν ἀνάπτυξις καὶ ὁλοκλήρωσις τῶν φυτῶν εἶναι συνισταμένη πολλῶν φυσιολογικῶν παραγόντων. Ἐξ αὐτῶν θὰ σημειώσωμεν ἐδῶ τὴν ὑπαρξιν ὁρμονῶν αὐξήσεως. Ἐχει ἀποδειχθῇ ὅτι τὸ ἰνδοφυλικόν ὅξύ (αὐξίνη) παράγεται ὑπὸ τῶν φυτῶν καὶ ρυθμίζει πολλὰς ἀντιδράσεις αὐτῶν κατὰ τὴν αὐξησίν των. Ἡ αὐξίνη διεγείρει τὰ κύτταρα τοῦ φυτοῦ καὶ ἐπιταχύνει τὴν αὐξησιν τῶν κυττάρων καὶ τὸν σχηματισμὸν ριζῶν. Ἐπιτυγχάνεται δι' αὐτῆς ἡ ταχεῖα ριζοβολία τῶν μοσχευμάτων. Τὴν ἰδίαν ἐπίδρασιν ἐξασκεῖ ἐπὶ τῶν φυτῶν καὶ τὸ ναφθαλινοξικόν ὅξύ, ἡ ζιμπερελλίνη καὶ τὸ 2,4 - διχλωροφαινοξικόν ὅξύ.

ΑΛΛΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΥΞΗΣΙΣ

Όταν έχωμεν συστήματα τριῶν διαστάσεων καὶ θέλομεν νὰ περιγράψωμεν ποσοτικῶς τὴν αὐξήσιν των, χρειάζεται συχνὰ νὰ ἐξακριβώσωμεν τὴν ταχύτητα αὐξήσεως αὐτῶν κατὰ τὰς διαφόρους διευθύνσεις (διαστάσεις). Ἡ γένεσις τῆς Ἰδιαζούσης μορφῆς ἐνὸς ὀργανισμοῦ μόνον κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον εἶναι δυνατόν νὰ περιγραφῇ ποσοτικῶς. Διὰ τοῦτο ἔχει ἰδιαίτερον ἐνδιαφέρον τὸ νὰ μετρήσωμεν τὴν σχετικὴν αὐξήσιν ἐνὸς ζῶντος συστήματος κατὰ τὰς δύο ἢ τρεῖς διαστάσεις αὐτοῦ. Αἱ ἔρευναι αὐταὶ ἀνάγονται εἰς τὴν περιοχὴν τῆς λεγομένης «Ἀλλομετρίας», ἡ ὁποία συνίσταται εἰς τὴν μελέτην τῆς ἀνισομέτρου αὐξήσεως πρὸς διαφόρους διευθύνσεις τῶν ὀργανωμένων συστημάτων. Διὰ νὰ ἀντιληφθῶμεν τὴν χρησιμότητα τῶν ἀλλομετρικῶν ὑπολογισμῶν θὰ δώσωμεν ἓν παράδειγμα.

Ἀπὸ διαφόρους ποικιλίας τῆς *Lagenaria* (φλασκιά) ποὺ διακρίνονται μεταξὺ των ἀπὸ τὴν μορφήν καὶ τὸ τελικὸν μέγεθος τῶν καρπῶν, λαμβάνομεν δύο ἐκ τῶν ὁποίων ἡ μία ἔχει μικροὺς καὶ ἡ ἄλλη πολὺ μεγάλους καρπούς. Ἐρωτῶμεν κατὰ πόσον αἱ δύο αὐταὶ ποικιλίαι διαφέρουν ἀπὸ ἀπόψεως γενετικῆς. Διὰ νὰ ἀπαντήσωμεν εἰς τὸ ἐρώτημα αὐτὸ παρακολουθοῦμεν τὸ κατὰ μήκος καὶ κατὰ πλάτος μέγεθος τῶν καρπῶν εἰς τὰς δύο αὐτὰς ποικιλίας κατὰ κανονικὰ χρονικὰ διαστήματα. Ἐὰν ἐπὶ ἐνὸς συστήματος ὀρθογωνίων συντεταγμένων, ποὺ διαιρεῖται εἰς λογαριθμικὰ διαστήματα καὶ κατὰ τοὺς δύο καθετοὺς ἄξονας, σημειώσωμεν τὰς διαδοχικὰς τιμὰς τοῦ πλάτους καὶ τοῦ μήκους καὶ ἐν συνεχείᾳ ἐνώσωμεν τὰ σημεῖα ποὺ ἀντιπροσωπεύουν τὰς διαδοχικὰς αὐτὰς τιμὰς θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αἱ εὐθεῖαι ποὺ προκύπτουν ἔχουν τὴν αὐτὴν κλίσιν. Τοῦτο μαρτυρεῖ ὅτι ἡ «σχετικὴ αὐξήσις» καὶ εἰς τὰς δύο αὐτὰς ποικιλίας εἶναι ἡ ἴδια. Ἡ κλίσις αὕτη παρουσιάζει ἀνοδὸν ὡς πρὸς τὸν ἄξονα ἐπὶ τοῦ ὁποίου σημειῶνεται τὰ μήκη. Τοῦτο δὲ ἀποδεικνύει ὅτι ἡ κατὰ μήκος αὐξήσις εἶναι μεγαλυτέρα τῆς κατὰ πλάτος.

Διαπιστώνομεν ἐκ τούτου ὅτι 1) ἡ ἔντασις τῆς κατὰ μήκος αὐξήσεως πρὸς τὴν κατὰ πλάτος συνδέονται μεταξύ των διὰ μιᾶς ἀπλῆς μαθηματικῆς συναρτήσεως, ἡ ὁποία εἶναι ἡ αὐτὴ καὶ εἰς τὰς δύο ποικιλίας καὶ 2) ὅτι ἡ γενετικὴ διαφορὰ μεταξύ τῶν δύο τούτων ποικιλιῶν καθ' ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὸν καρπὸν, ἔγκειται μόνον εἰς τὸ μέγεθος τοῦ καρποῦ, ἐνῶ τὰ γονίδια ποὺ προσδιορίζουν τὴν μορφήν αὐτῶν ποὺ εἶναι ἀποτέλεσμα τῶν σχετικῶν αὐτῶν διαστάσεων (αὐξήσεων) εἶναι τὰ ἴδια καὶ εἰς τὰς δύο ποικιλίας. Εἶναι δυνατόν διὰ τῶν ἀλλομετρικῶν μεθόδων νὰ διαπιστωθῇ πλείστας ὅσας περιπτώσεις κάτω ἀπὸ μίαν ἐκπληκτικὴν πολυμορφίαν εἰς ἑνιαῖος νόμος αὐξήσεως, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον βοηθεῖ πολὺ εἰς τὴν ἐρμηνείαν καὶ λύσιν μερικῶν πολυπλόκων μορφογενετικῶν προβλημάτων.

Ἀπὸ τὴν χαρασσομένην ὡς ἀνωτέρω εὐθείαν ἐξάγεται ὅτι αἱ ἐξῆς σχέσεις (1) $\log b + k \cdot \log x = \log y$ συνδέουν τὰ ἐκ τῶν μετρήσεων ληφθέντα μεγέθη.

ἂν $x=1$ τότε $\log x=0$
ἥτοι $\log b = \log y$ καὶ $b=y$

Ἡ ἐξίσωσις (1) γράφεται ἐνίοτε καὶ ὑπὸ τὴν μορφήν
 $y = kx + \beta$ (2)

όπου y = μήκος εις cm
 x = πλάτος εις cm
 k = κλίσις ευθείας
 β = τιμή του y όταν το $x=1$

Και αι δύο εξισώσεις (1) και (2) είναι διάφοροι τρόποι παραστάσεως της άλλομετρικής εξισώσεως $y = \beta x^k$ (3) των Huxley-Teissier (1935)

Πράγματι εάν δεχθώμεν ότι ο λόγος των σχετικών αύξησεων είναι σταθερός έχομεν :

$$\frac{\frac{dy/dt}{y}}{\frac{dx/dt}{x}} = k, \quad \frac{dy/y}{dx/x} = k, \quad \text{και} \quad \frac{dy}{y} = k \cdot \frac{dx}{x}$$

$$\int \frac{dy}{y} = k \cdot \int \frac{dx}{x}, \quad \log y = k \log x + C \quad \text{Η σταθερά } C \text{ όμως είναι}$$

δυνατόν να τεθῇ ἴση μὲ τὸν λογάριθμον τοῦ σταθεροῦ ἀριθμοῦ β ὅτε ἔχομεν $\log y = k \log x + \log \beta \therefore y = \beta \cdot x^k$

Κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν ἐνὸς ἐμβρίου ὄντος λαμβάνει χώραν πολλᾶκις ἀνισόμετρος αὐξησης πρὸς διαφόρους διευθύνσεις. Εἰς τὴν ἄνω περίπτωσιν τὸ μέτρον τῆς σχετικῆς αὐξήσεως κατὰ μήκος (αὐξησης διὰ ὠρισμένα χρονικά διαστήματα

$\frac{dy}{dt} / y$ ὡς πρὸς τὸ ἐκάστοτε ἀρχικὸν μέγεθος) εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ κατὰ

πλάτος $\frac{dx}{dt} / x$. Ἐπομένως ἡ σχέση $\left(\frac{dy/dt}{y} / \frac{dx/dt}{x} \right)$ ἔχει τιμὴν μεγαλύτε-

ραν τῆς μονάδος, $k > 1$. Ὁ καρπὸς αὐξάνει περισσότερον κατὰ μήκος καὶ ὀλιγώτερον κατὰ πλάτος. Λέγομεν τότε ὅτι ἔχομεν **θετικὴν** άλλομετρίαν. Ἡ κατὰ μήκος δὲ αὐξησης εἶναι τόσον μεγαλύτερα ὅσον ἡ τιμὴ τοῦ k γίνεται μεγαλύτερα τῆς μονάδος.

Ἐάν αἱ σχετικαὶ αὐξήσεις $\frac{dy}{dt} / y$ καὶ $\frac{dx}{dt} / x$ εἶναι ἴσαι τότε τὸ $k=1$ καὶ ἡ ευθεῖα καταλαμβάνει τὴν θέσιν τῆς διαγωνίου τῶν ὀρθογωνίων ἀξόνων. Ἡ αὐξησης τότε εἶναι ἰσόμετρος καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις καὶ ὁ καρπὸς εἶναι ἀκτινόμερφος (πολυσυμμετρικός).

Ἐάν τὸ $k < 1$ τότε ἡ σχετικὴ αὐξησης $\frac{dy}{dt} / y$ εἶναι μικροτέρα τῆς $\frac{dx}{dt} / x$.

Δηλαδή ἡ κατὰ πλάτος αὐξησης γίνεται ταχύτερον τῆς κατὰ μήκος καὶ ὁμιλοῦμεν περὶ **ἀρνητικῆς** άλλομετρίας. Τοιαύτη περίπτωσις εἶναι ἡ τῶν πεπτατυσμένων γλυκολοκυθῶν *Cucurbita maxima*.

Ἡ σταθερὰ β ἀντιπροσωπεύει τὴν στάθμην τῶν μετρήσεων, κατὰ τὴν ἀρχὴν τῶν καταμετρήσεων (κατὰ τὴν ἑναρξιν τοῦ πειράματος), δηλ. τὴν ἀφετηρίαν τῶν τιμῶν τῶν μεταβλητῶν. Μὲ ἄλλα λόγια τὴν τιμὴν τοῦ $\log y$, ὅταν ὁ $\log x$ γίνεται ἴσος μὲ μηδέν.

Ἡ σταθερά k παρέχει τὸ μέτρον τῆς σχετικῆς αὐξήσεως καὶ εἰς μερικὰς περιπτώσεις δύναται νὰ μᾶς πληροφορήσῃ ἄρκετὰ περὶ τοῦ μηχανισμοῦ εἰς τὸν ὁποῖον ἑκάστοτε ὀφείλεται ἡ ποικιλία τῶν μορφῶν. Εἶναι δυνατόν νὰ ἐκφράσωμεν δι' αὐτῆς διαφορὰς ὀφειλομένας εἰς παράγοντας γενετικούς, περιβάλλοντος, ἐμβρυϊκοῦς, βιοχημικοῦς καὶ ἐξελικτικοῦς ἀκόμη.

ΜΕΤΕΜΒΡΥΪΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ

(ΑΥΞΗΣΙΣ - ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΙΣ - ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΙΣ)

Ἡ ἀνάπτυξις ἐξακολουθεῖ καὶ μετὰ τὴν γέννησιν τοῦ νεογνοῦ ἢ τὴν ἐκκόλαψιν τοῦ νεοσσοῦ, καὶ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ ἀρτιβλάστου. Ἡ ἀνάπτυξις αὕτη προέρχεται ἐξ αὐξήσεως ἀλματώδους κατ' ἀρχάς, βραδυτέρας κατόπιν, συνισταμένης εἰς πολλαπλασιασμόν τῶν κυττάρων καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰδικὴν διαφοροποίησιν διὰ διαδοχικῆς ἐνεργοποιήσεως τῶν ἀδένων ἕως ἐκκρίσεως. Καὶ τέλος διὰ τῆς ὠριμάνσεως τῶν γενετησίων κυττάρων ἢ ὁποία καταλήγει εἰς πλήρη ἱκανότητα πρὸς ἀναπαραγωγὴν. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον συντελεῖται ἡ ὁλοκλήρωσις τῆς ἀναπτύξεως, ὁρμονικῆς καὶ νευροψυχικῆς ποῦ εἶναι τὸ ἐπιτέλεσμα τῆς μετεμβρυϊκῆς αὐξήσεως.

Τὰ φαινόμενα τῆς ἀναγεννήσεως βοηθοῦν εἰς τὴν κατανόησιν τῆς μετεμβρυϊκῆς ἀναπτύξεως.

Κατ' αὐτὴν ἀποκόπτοντες π.χ. ἐν ἡ περισσοτέρους βραχίονας ἑνὸς ἀστερίου, βλέπομεν ὅτι πολὺ γρήγορα γεννῶνται εἰς ἀντικατάστασιν αὐτῶν νέοι βραχίονες. Οἱ ἀναγεννόμενοι βραχίονες αὐξάνουν μέχρις ὅτου ἀποκτήσουν τὸ μέγεθος καὶ τὴν μορφήν τῶν ἀποτμηθέντων καὶ τελικῶς ἀναλαμβάνουν πλήρη τὴν λειτουργίαν τῶν βραχιόνων τοὺς ὁποίους ἀντικατέστησαν. Εἰς ἓνα καρκίνον ποῦ ἔχασε τὸ συλληπτήριον ἄκρον τοῦ βλέπομεν νὰ ἀναπτύσσεται νέον εἰς ἀντικατάστασιν αὐτοῦ. Εἰς τὰ κατώτερα ζῶα συναντῶμεν ἀκόμη περισσότερον ἐντυπωσιακὰς περιπτώσεις ἱκανότητος ἀναγεννήσεως ὁλοκλήρου ὀργανισμοῦ ἐξ ἑνὸς μόνον, μικροῦ σχετικῶς, τμήματος τοῦ ὀργανισμοῦ τούτου (π.χ. σκώληκες γένους *Planaria*).

Εἰς τὰ φυτὰ εἶναι πολὺ συνηθισμένον φαινόμενον ἢ διὰ μοσχευμάτων ἀναπαραγωγὴ χάρις εἰς τὴν συνεχιζομένην ὕπαρξιν τοῦ μερισθηματικοῦ ἐμβρυώδους ἴστού τοῦ καμβίου. Καὶ μεταξύ τῶν σπονδυλωτῶν ἀκόμη παρουσιάζεται ἐνίοτε ἀξιόλογος ἱκανότης ἀναγεννήσεως. Ἄν ἀποσπᾶσωμεν ἓνα πόδα τῆς σαλαμάνδρας π.χ., τὸ ζῶον αὐτὸ θὰ ἀναπλάσῃ ἓνα νέον πόδα, ὁ ὁποῖος εἶναι πιστὸν ἀντίγραφον τοῦ ἀποσπασθέντος καὶ λειτουργεῖ τέλεια, ἀντικαθιστῶν πλήρως τὸν ἀπωλεσθέντα.

Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς συναντῶμεν ὅλα τὰ προβλήματα ποῦ ἀντιμετωπίζει καὶ ἡ μελέτη τῆς ἐμβρυϊκῆς ἀναπτύξεως. Κυτταροδιαιρέσεις, αὐξησιν, διαφοροποίησιν καὶ ὁργάνωσιν. Κατὰ τὴν ἀναγέννησιν ὅμως παρουσιάζονται προβλήματα πολυπλοκώτερα διότι κατ' αὐτὴν πρέπει τὰ ὑπὸ ἀνάπλασιν ὁρ-

γανα να συναρμοσθούν με κατασκευές και να συσχετισθούν με λειτουργίας του ενηλίκου ζώου, αί όποισι είναι ήδη πλήρως σχηματισμένα.

Είναι πολύ δύσκολα τά θέματα πού σχετίζονται με την αναγέννησιν. Θά αναφέρωμεν έδω μόνον όσα είναι σαφώς γνωστά. 'Η αναγέννησις τών άπωλεσθέντων τμημάτων, συνίσταται εις την διέγερσιν έπεξεργασιών ακριβώς αναλόγων με εκείνας πού χαρακτηρίζουν την έμβρυϊκήν ανάπτυξιν τών ζώντων οργανισμών. Φαίνεται ότι ή αναγέννησις συντελείται υπό μερικών έντελώς άδιαφοροποιήτων κυττάρων πού διατηρούν τās έμβρυϊκάς αύτών ιδιότητας, χάρις εις τās όποίας ακριβώς κατορθώνουν να διαφοροποιούνται έν καιρῷ και να δίδουν διάφορα είδη έξειδικευμένων κυττάρων. Αύτά τά άδιαφοροποιήτα κύτταρα είναι άφθονώτερα εις μερικά είδη όπως ή σαλαμάνδρα και σπάνια εις άλλα π.χ. εις τούς βατράχους. 'Εάν άποσπάσωμεν τόν πόδα του βατράχου, ή πληγή θά έπουλωθῇ μέν άλλα δέν θά αναπτυχθῇ νέον άκρον. Και εις τόν άνθρωπον άκόμη ύπάρχουν δυνάμεις αναγεννήσεως, άλλα δέν φθάνουν εις τό σημείον ώστε να αναπλάσσουν έν όλόκληρον άκρον ή έστω και ένα μόνον δάκτυλον. Εύρίσκομεν εις τό δέρμα και την έπιδερμίδα μας διαφόρους τύπους κυττάρων πού δι' αναγεννήσεως κατορθώνουν να έπουλώνουν μόνον τās πληγάς. Εις περίπτωσιν άφαιρέσεως τμημάτων Ιστών, ή έπούλωσις δέν είναι πλήρης και αφήνει διά τουτο έμφανή ουλήν. Μερικά, όχι όμως πολλά, εκ τών έσωτερικῶν οργάνων του ανθρώπινου σώματος αναγεννῶνται εις κάποιον βαθμόν. 'Η γλώσσα επί παραδείγματι παρυσιάζει Ικανότητα αναγεννήσεως εις αρκετόν βαθμόν. Τό ήπαρ έπίσης μπορεί να αναγεννηθῇ και να επανέλθῃ εις τό αρχικόν μέγεθος του καί όταν άκόμη μεγάλα τμήματα αυτού άφαιρεθούν κατά τās χειρουργικάς έπεμβάσεις. 'Εάν κατωρθούτο να διεγερθῇ καταλλήλως και ή καρδιά πρὸς αναγέννησιν θά ήτο δυνατόν να έλπιζόμεν ότι θά άπεφεύγετο ο σοβαρός κίνδυνος τῆς άποβολῆς (ως ξένου σώματος) τών μεταμοσχευομένων ξένων καρδιῶν. Εις την περίπτωσιν αυτήν κατά τό διάστημα πού θά έχρειάζετο διά να αναπλασθῇ ή καρδιά, ή κυκλοφορία θά έγινετο διά παρεμβολίμου τεχνητῆς καρδιάς.

'Αναπαραγωγή δι' αναγεννήσεως

'Η Ικανότης τῆς αναγεννήσεως εις τά φυτά είναι πολύ σύνθηες φαινόμενον. 'Η διά μοσχευμάτων αναπαραγωγή συνίσταται εις την διά μικρῶν ξυλωδῶν τμημάτων του φυτού άνακατασκευήν του όλου δένδρου ή θάμνου. Δέν είναι σπάνιον τό φαινόμενον τῆς αναγεννήσεως και διά παρεγχυματικῶν κυττάρων ή έπιδερμικῶν (έλάσματος ή μίσχου φύλλου) τά όποία διαφοροποιούνται διά να δώσουν τελικά έν όλόκληρωμένον νέον φυτόν. Π.χ. τό γένος *Achimenes* δίδει νέα φυτάρια δι' αναγεννήσεως άρχομένης από έπιφανειακῶν κυττάρων του φύλλου. Συνήθως πολλαπλασιασμός δι' αναγεννήσεως λαμβάνει χώραν εις τό καλ-λωπιστικόν είδος *Begonia rex*. Και άλλα πολλά άνθη όπως ή *Saintpaulia* και ή *Kalanchoe* έχουν την Ικανότητα να παράγουν δι' αναγεννήσεως, εκ κοινῶν παρεγχυματικῶν κυττάρων άρχομένης, όλόκληρα φυτά. Τά μορφογενετικά προβλήματα πού δημιουργοῦνται σχετίζονται στενά με τās συνθήκας περιβάλλοντος,

Ιδίως φωτισμόν καὶ μὲ φυσιολογικῶς δραστικὰς οὐσίας ὅπως αἱ αὐξίνοι, αἱ ὁποῖαι λέγονται καὶ φυτικά ὁρμόναι.

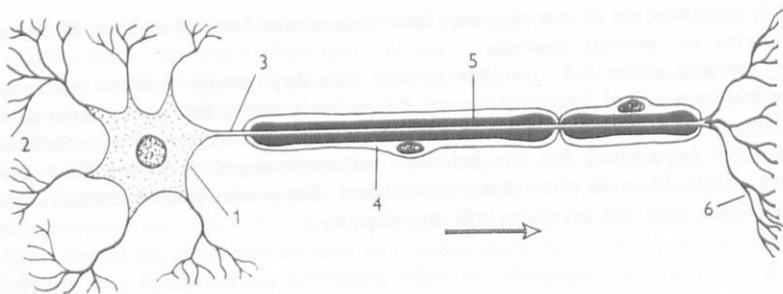
Βασικὸν ρόλον διὰ τὴν ὁλοκλήρωσιν τῶν ὀργανισμῶν παίζουν τὸ νευρικὸν σύστημα καὶ αἱ ὁρμόναι. Μερικαὶ διὰ τοῦτο γνώσεις ἐπ' αὐτῶν εἶναι ἀπαραίτητοι πρὸς εὐκολωτέραν κατανόησιν τοῦ στενοῦ συσχετισμοῦ τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὀργανισμοῦ διὰ τὴν ἐπίτευξιν τοῦ συντονισμοῦ καὶ τῆς ὁλοκληρώσεως αὐτοῦ. Εἶναι δὲ αὐτὰ λίαν πολύπλοκα διεργασίαι ποῦ προκαλοῦν τὸν θαυμασμόν πρὸ τοῦ μεγαλείου τῆς Δημιουργίας.

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑΙ ΤΙΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΙ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Ο ΝΕΥΡΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

Ὁ νευρικός ἴστος παρουσιάζει τὴν μεγαλυτέραν ἐξειδίκευσιν ἐξ ὅλων τῶν ἰστῶν τοῦ ὀργανισμοῦ. Τὸ βασικὸν νευρικὸν κύτταρον ὀνομάζεται **νευρῶν**. Ἡ κατασκευὴ του εἶναι ἡ ἀκόλουθος. Περιλαμβάνει ἐκτὸς τοῦ κυρίως **κυτταρικοῦ σώματος**, προεκτάσεις κυτταροπλασματικὰς τοὺς **δενδρίτας** καὶ τὸν **νευράξονα**. Τὸ κυτταρικὸν σῶμα περιέχει κυτταρόπλασμα, πυρῆνα καὶ μεμβράνην χωρὶς ταῦτα νὰ παρουσιάζουν τίποτε τὸ πολὺ ἰδιαιτέρον χαρακτηριστικόν. Οἱ δενδρίται, ὁ ἀριθμὸς τῶν ὁποίων εἶναι μικρότερος τῆς μιᾶς δεκάδος, καὶ συχνότατα εἶναι μόνον εἰς, ἀποτελοῦν προεκτάσεις ἀποτελουμένας ἐκ κυτταροπλάσματος κεκαλυμμένου ὑπὸ τῆς μεμβράνης. Διακλαδίζονται κατ' ἐπανάληψιν καὶ ἡ ὄψις των ὑπενθυμίζει τὴν μορφήν ἐνὸς δένδρου μὲ τοὺς κλάδους του. Οἱ δενδρίται δὲν ἔχουν ἰδιαιτέρον περικάλυμμα (θήκην). Ὁ νευράξων εἶναι μία παχυτέρα καὶ πολὺ μακροτέρα προέκτασις ἀπὸ τὴν τῶν δενδριτῶν (εἰς τινα σπονδυλωτὰ ἔχει μῆκος μεγαλύτερον τοῦ ἐνὸς μέτρου). Συνήθως εἶναι ἀπλοῦς, σπανιώτατα ὅμως παρουσιάζει εἰς τὸ ἄκρον διακλάδωσιν ὑπὸ μορφήν Υ. Συνίσταται ἀπὸ κυτταρόπλασμα καὶ ἔχει μεμβράνην ἣ ὁποία ἀποτελεῖ τὴν συνέχειαν τῆς μεμβράνης τοῦ κυττάρου. Ἐκτὸς τούτου ἐπικαλύπτεται καὶ ἀπὸ περίβλημα (θήκην) ἀποτελούμενον ἀπὸ δύο ἐπάλληλα στρώματα.



Σχηματική παράσταση ενός νευρώνος.

1. Κυτταρικόν σώμα, 2 Δενδρίται, 3 Νευράξων, Κύτταρα του Schwann, 5 Μυελίνη, 6 τελικοί διακλαδώσεις του άξονος.

Τò πρὸς τὸν ἄξονα στρῶμα λέγεται **μυελίνη** καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ παχὺ στρῶμα ἐκ λιπαρῶν οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι εἶναι οὐσίαι μονωτικαὶ ἀπὸ ἡλεκτρικῆς ἀπόψεως. Ἡ μυελίνη περιβάλλεται ἀπὸ ἐν ζῶν στρῶμα πεπλατυσμένων κυττάρων **περιπτυσσομένων** αὐτῇ καὶ λεγομένων κυττάρων τοῦ Schwann, ἐκ τῶν ὁποίων καὶ συνίσταται τὸ 2ον πρὸς τὰ ἔξω στρῶμα τοῦ νευράξονος.

Κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν νευρῶνων εἰς τὸ ἔμβρυον, τὰ κύτταρα τοῦ Schwann περικαλύπτουν κατὰ ἐπαλλήλους διαστρώσεις τὸν νευράξονα καὶ διὰ τῆς μεταμορφώσεως τοῦ κυτταροπλάσματος αὐτῶν παράγεται ἡ μυελίνη. Τὸ ἐκ μυελίνης περίβλημα τοῦ νευράξονος διακόπτεται κατὰ τόπους. Εἰς τὰ σημεῖα αὐτὰ ὁ ἄξων εὐρίσκεται εἰς ἄμεσον ἐπαφὴν μὲ τὰ κύτταρα τοῦ Schwann. Ἀπὸ τὰς περιοχὰς αὐτὰς ἐκφύονται ἀπὸ τὸν ἄξονα αἱ παράπλευροι Ἴνες, πολὺ λεπτὰ κυτταροπλασματικαὶ διακλαδώσεις ἄνευ περιβλήματος (θήκης). Εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ὁ νευράξων δὲν ἔχει ἐπίσης περίβλημα (θήκην) ἐκ μυελίνης καὶ ἐκ κυττάρων Schwann. Ὁ νευράξων διακλαδίζεται κατὰ τὸ ἄκρον αὐτοῦ εἰς λεπτὰ νημάτια, ἕκαστον τῶν ὁποίων καταλήγει εἰς διόγκωσιν σφαιροειδῆ. Εἰς μερικὰ κύτταρα ὁ μοναδικὸς δενδρίτης αὐτῶν καὶ ὁ νευράξων ἐνώνονται (χωρὶς νὰ συγχέωνται) μόνον ἐπὶ τι διάστημα κατὰ τὴν βάσιν αὐτῶν. Τὰ κύτταρα αὐτὰ χαρακτηρίζονται ὡς **μονοπολικά**, ἐνῶ τὰ κύτταρα ποὺ ἔχουν εἰς δύο ἀντιθέτους θέσεις τοῦ κυττάρου ἓνα δενδρίτην καὶ ἓνα ἄξονα λέγονται **διπολικά** καὶ ὅταν ἔχουν πολλοὺς δενδρίτας καὶ ἓνα ἄξονα ὀνομάζονται **πολυπολικά**.

ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΑ

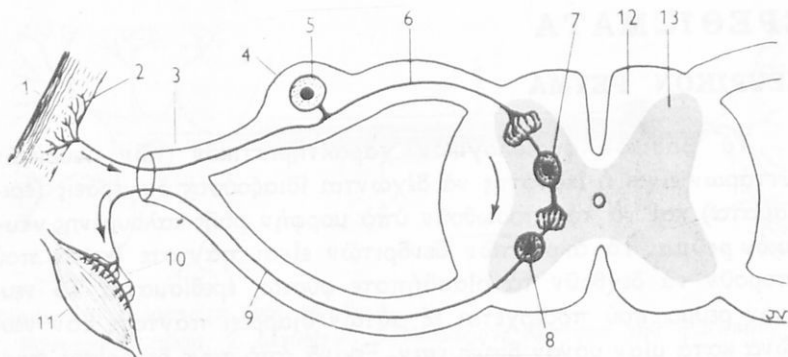
ΝΕΥΡΙΚΟΝ ΡΕΥΜΑ

Τὸ βασικὸν φυσιολογικὸν χαρακτηριστικὸν τῶν νευρικῶν κυττάρων εἶναι ἡ ἱκανότης νὰ δέχωνται ἰδιαζούσας διεγέρσεις (ἐρεθίσματα) καὶ νὰ τὰς προωθοῦν ὑπὸ μορφὴν ροῆς καλουμένης **νευρικὸν ρεῦμα**. Τὰ ἄκρα τῶν δενδριτῶν εἶναι πάντοτε ἐκεῖνα ποὺμποροῦν νὰ δεχθοῦν τὰ οἰασδῆποτε φύσεως ἐρεθίσματα. Τὸ νευρικὸν ρεῦμα ποὺ προέρχεται ἐξ αὐτῶν διαρρέει πάντοτε τὸν νευρῶνα κατὰ μίαν μόνον διεύθυνσιν. Ξεκινᾷ ἀπὸ τοὺς δενδρίτας προχωρεῖ πρὸς τὸ κυτταρικὸν σῶμα καὶ ἀπὸ ἐκεῖ πρὸς τὸ ἄκρον τοῦ νευράξονος. Ἡ μοναδικὴ αὐτῇ φορὰ τοῦ ρεύματος μᾶς ἐπιβάλλει νὰ διακρίνωμεν τὸν νευρικὸν ἄξονα ἀπὸ τοὺς κοινούς ἡλεκτρικοὺς ἀγωγούς, οἱ ὅποιοι ἐπιτρέπουν τὴν δίοδον τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος καθ' οἷανδῆποτε διεύθυνσιν καὶ φοράν. Ὁ νευρικὸς ἵστος εἶναι ἐπίσης καὶ εἰς τὸ σύνολόν του διατεταγμένος κατὰ τοιοῦτον τρόπον ὥστε νὰ ἐπιτρέπη τὴν πορείαν τοῦ ρεύματος διὰ διαφόρων μὲν καὶ ἄρκετὰ περιπλόκων ὁδῶν, ἔχουσιν ὅμως πάντοτε κατεύθυνσιν ἀπὸ τοῦ δενδρίτου, διὰ τοῦ κυτταρικοῦ σώματος, πρὸς τὸν νευράξονα. Τὰ ἄκρα τῶν νευραξόνων ἑνὸς ἢ περισσοτέρων νευρῶνων προχωροῦν μέχρι τῆς ἀμέσου γειτονίας τῶν δενδριτῶν ἑνὸς ἢ περισσοτέρων ἐκ τῶν ἐπομένων νευρῶνων ἢ καὶ μέχρι τοῦ κυτταρικοῦ σώματος αὐτῶν καὶ διὰ μέσου τῆς οὕτω πῶς σχηματιζομένης ἀλύσου ἐκ νευρῶνων αἱ ὅποιοι κεῖνται ἐν συνεχείᾳ ἢ μία τῆς ἄλλης, δύναται νὰ προχωρήσῃ τὸ ρεῦμα.

ΤΟ ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟΝ ΤΟΞΟΝ

Δὲν εἶναι φυσικὰ δυνατόν νὰ ἐπεκταθῶμεν πολὺ ἐπὶ τῆς ἀνατομίας τοῦ νευρικοῦ συστήματος. Περιοριζόμεθα διὰ τοῦτο εἰς ἓν ἄπλοῦν παράδειγμα ἀνακλαστικοῦ τόξου.

Ἐστω εἰς πρῶτος ἀκραῖος νευρῶν, καλούμενος **αἰσθητικός**, τοῦ ὁποίου τὸ μὲν κυτταρικὸν σῶμα κεῖται ἐντὸς ἑνὸς γαγγλίου (μικρὸν νευρικὸν συσσωμάτωμα παρὰ τὸν νωτιαῖον μυελόν), ἐνῶ οἱ πολὺ μακροὶ δενδρίται διακλαδίζονται ἐντὸς τοῦ πρὸς τὸ βάθος εὗρισκομένου στρώματος τῆς ἐπιδερμίδος τοῦ δακτύλου π.χ. Ὁ ἄξων



Σχηματική παράσταση του ανακλαστικού τόξου.

1. Δέρμα, 2 Δενδρίται του αίσθητικού νευρώνα, 3 Μικτόν νεύρον, 4 Νευρικό γάγγλιον, 5 αίσθητικός νευρών, 6 άξων του αίσθητικού νευρώνα, 7 Νευρών επικοινωνίας, 8 κινητήριος νευρών, 9 και 10 Άξων κινητηρίου νευρώνα, 11 μύς, 12 λευκή ουσία νωτιαίου μυελού (νευρικά ίνες), 13 Φαία ουσία (νευρικά κύτταρα).

του νευρώνα προχωρεί και εισέρχεται εντός του νωτιαίου μυελού όπου διακλαδιζόμενος έρχεται εις έπαφήν με τους δενδρίτας ενός **νευρώνα επικοινωνίας**. Αί διακλαδώσεις του άξονος του νευρώνα επικοινωνίας (ένδιαμέσου), έχουν έπαφήν με τους δενδρίτας τρίτου νευρώνα, λεγομένου **κινητηρίου**, του οποίου τó κυτταρικό σώμα εύρίσκεται εντός του νωτιαίου μυελού και ó πολύ μακρός άξων διακλαδίζεται επί των μυϊκών ίνών του δακτύλου. Άς θέσωμεν τώρα τόν δάκτυλον τούτον επί ενός πολύ θερμού σώματος. Ή θερμότης ή όποια διέρχεται δια της λεπτής επιδερμίδος προκαλεί εις τους δενδρίτας του αίσθητικού νευρώνα διέγερσιν (έρεθισμα) ή όποια διαβιβάζεται, υπό μορφήν ρεύματος, προς τόν νωτιαϊόν μυελόν· εκεί τó ρεύμα θά περάση εις τόν νευρώνα επικοινωνίας ó όποιος θά τó ξαναστείλῃ, τούλάχιστον έν μέρει, εις τόν κινητήριον νευρώνα. Ό κινητήριος νευρών θά διοχετεύσῃ τó ρεύμα εις τόν μύν του δακτύλου, ό όποιος θά συσταλῇ και θά διακόψῃ τήν έπαφήν με τó θερμόν σώμα. Κατά τó στοιχειώδες τούτο παράδειγμα είναι εύνόητον ότι προκαλοῦνται φαινόμενα κυτταρικά λίαν πολύπλοκα. Τελευταίως κατωρθώθη ή άποσαφήνις μερικῶν ἐξ αὐτῶν και διεπιστώθη ή φυσικοχημική φύσις των.

Είναι χρήσιμον νὰ μελετήσωμεν ἐδῶ τὰ κύρια χαρακτηριστικά τῆς λειτουργίας τοῦ νευρικοῦ κυττάρου καὶ ἀκριβέστερα τοῦ νευράξονος, ὃ ὁποῖος λέγεται καὶ **νευρική ἴς**. Ἡ νευρική ἴς δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ταῦτισθῇ μὲ ἕνα ἀγωγὸν ἡλεκτρισμοῦ. Ἡ ἀντίστασις τοῦ κυτταροπλάσματος εἰς τὴν δίοδον τοῦ ρεύματος εἶναι 100 ἑκατομμύρια φορές μεγαλύτερα τῆς ἀντιστάσεως τοῦ χαλκοῦ. Ἡ μεμβράνη τοῦ νευράξονος εἶναι λιποπρωτεϊδικῆς φύσεως, πάχους 75 περίπου Ångström, καίτοι δὲ παρουσιάζει ἀντίστασιν 10 ἑκατομμύρια φορές μεγαλύτεραν ἐκείνης τοῦ κυτταροπλάσματος, αὕτη εἶναι ἕν ἑκατομμύριον φορές κατωτέρα τῆς ἀντιστάσεως τοῦ κανονικοῦ μονωτικοῦ ποῦ περιβάλλει ἕνα συνήθη ἡλεκτρικὸν ἀγωγόν. Ἐκ τούτων συμπεραίνομεν ὅτι ἡ νευρική ἴς θὰ ἦτο ἀπὸ ἀπόψεως ἡλεκτρικῆς ὄχι μόνον πολὺ μέτριος ἀγωγός, ἀλλὰ καὶ μὲ ἐντελῶς ἀνεπαρκῆ μόνωσιν. Τὸ φαινόμενον τῆς μεταβιβάσεως τοῦ νευρικοῦ ρεύματος εἶναι ἐπομένως κάτω ἐντελῶς διάφορον τῆς δίοδου τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΕΩΣ ΤΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Διὰ νὰ μελετήσωμεν τὰς ἰδιότητες τῆς νευρικῆς ἴνός, χρησιμοποιοῦμεν ἕν παρασκεύασμα ἀποτελούμενον ἐξ ἑνὸς μόνου νεύρου, π.χ. τοῦ βατράχου, τὸ ὁποῖον κατὰ τὸ ἄκρον αὐτοῦ εἶναι προσηλωμένον ἐπὶ τοῦ μυὸς τοῦ ὁποίου τὰς κινήσεις ρυθμίζει κανονικῶς. Διὰ δύο ἡλεκτροδίων τοποθετημένων ἐπὶ τοῦ νεύρου πλησίον ἀλλήλων, ἐξασκοῦμεν ἐπὶ τοῦ νεύρου μίαν ὥθησιν ἡλεκτρικὴν ἢ ὁποία τὸ διεγείρει. Ἀπὸ τὴν συστολὴν τοῦ μυὸς ἐκτιμῶμεν τὴν ἀποτελεσματικότητά τῆς διεγέρσεως ποῦ ἐπετύχαμεν. Μεταβάλλομεν τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος καὶ τὴν διάρκειαν δίοδου αὐτοῦ. Τὰ νεῦρα, ὅπως ἄλλωστε καὶ οἱ μῦς, διεγείρονται μόνον κατὰ τὴν στιγμὴν τῶν ἀποτόμων μεταβολῶν τοῦ ρεύματος (διακοπὴ καὶ ἐπανάληψις ροῆς). Διαπιστοῦται ὅτι διὰ τῆς χρησιμοποίησεως ρεύματος πολὺ ἀσθενοῦς δὲν δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν οἰανδήποτε ἀντίδρασιν τῶν νεύρων. Διὰ τῆς βαθμιαίας αὐξήσεως τοῦ ρεύματος βλέπομεν ὅτι ἀπὸ τινος στιγμῆς καὶ πέραν τὰ νεῦρα ἀντιδρῶν. Ἡ ἐλαχίστη ἔντασις τοῦ ρεύματος ποῦ χρειάζεται διὰ νὰ ἀντιδράσῃ ἕν νεῦρον λέγεται **ρεόβασις** καὶ ἡ τιμὴ τῆς ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν τύπον τοῦ χρησιμοποιηθέντος νεύρου.

Διαπιστώνομεν ἀκόμη ὅτι ὁ χρόνος δίοδου τοῦ ρεύματος διεγέρσεως πρέπει νὰ εἶναι μεγαλύτερος ἑνὸς ἐλαχίστου χρονικοῦ διαστήματος. Τὸ ἐλάχιστον αὐτὸ χρονικὸν διάστημα εἶναι συνάρτησις τῆς ἐντάσεως τοῦ διερχομένου ρεύματος. Ὅσον ἡ ἔντασις τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἶναι μεγαλύτερα τόσο μικρότερον εἶναι τὸ χρονικὸν διάστημα ποῦ χρειάζεται νὰ παρέλθῃ διὰ νὰ διεγερθῇ τὸ νεῦρον. Διὰ τὴν σύγκρισιν τοῦ βαθμοῦ τῆς διεγερσιμότητος τῶν διαφόρων νεύρων, ἐπρόταθῃ ἡ τυποποίησις τῆς μεθόδου μετρήσεως.

Συνίσταται δὲ αὕτη εἰς τὴν ἐκτίμησιν τοῦ ἐλαχίστου χρόνου ποῦ χρειάζεται νὰ διεγερθῇ ἕν ὠρισμένον νεῦρον ὅταν τὸ διερχόμενον ρεῦμα εἶναι ἐντάσεως ἴσης πρὸς τὸ διπλάσιον τῆς ρεοβάσεως. Τὸ χρονικὸν τοῦτο διάστημα λέγεται **χροναξία** τοῦ ὑπὸ μελέτην νεύρου. Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἡ χροναξία τῶν κινητηρίων

νεύρων ποικίλλει από το $\frac{1}{10.000}$ μέχρι το $\frac{1}{1.000}$ του δευτερολέπτου.

Όπως βλέπουμε ή διέγερσις τῶν νευρῶν εἶναι φαινόμενον πού λαμβάνει χώραν ἐντός πολὺ μικροῦ χρονικοῦ διαστήματος. Εἶναι δυνατόν νά ὀρίσωμεν καί διὰ τοὺς μῦς μίαν χροναξίαν ἡ ὁποία νά μᾶς δίδῃ τὸ μέτρον τῆς διεγερσιμότητός των. Διαπιστώνομεν τότε ὅτι οἱ χροναξίαι ἐνὸς μυὸς καί τοῦ νευροῦ πού τὸν κατευθύνει συμφωνοῦν ἀπολύτως.

ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΟΣΕΩΣ ΤΗΣ ΡΟΗΣ

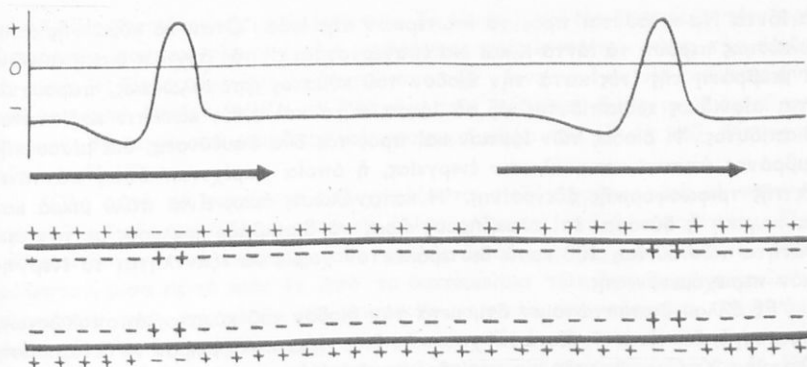
Δυνάμεθα νά μετρήσωμεν καί τὴν ταχύτητα διαδόσεως τοῦ ἐρεθίσματος κατὰ μήκος τῶν νευρῶν, δηλαδὴ τὴν ταχύτητα τοῦ νευρικοῦ «ρευστοῦ» πού διατρέχει τὸ νευρὸν. Εἰς τὰ θηλαστικά καί τὸν ἄνθρωπον εἶναι τῆς τάξεως τῶν 100 m/sec. Πρὸς σύγκρισιν ἀναφέρομεν ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα προχωρεῖ ἐντὸς τῶν ἀγωγῶν μὲ ταχύτητα πλησιάζουσιν τὰ 300.000 km/sec.

Ἄν ἐξετάσωμεν τὸν μέγαν δάκτυλον τοῦ ποδός μας θὰ εἶδωμεν ὅτι ὑπακούει εἰς τὰς ἐντολὰς πρὸς κίνησιν, πού τοῦ δίδει ὁ ἐγκέφαλος, μὲ καθυστέρησιν 1/50 τοῦ δευτερολέπτου. Ἡ οὐρά τῆς φαλαίνης ὑπακούει εἰς τὸν ἐγκέφαλόν της μὲ καθυστέρησιν 1/3 τοῦ δευτερολέπτου.

Ἡ ταχύτης διαβιβάσεως τοῦ νευρικοῦ «ρευστοῦ» ποικίλλει εἰς τὰς διαφόρους ὁμάδας ζῶων. Εἰς τὰ μαλάκια εἶναι μόνον 50 cm/sec δηλαδὴ 200 φορές βραδύτερα ἀπ' ὅτι εἰς τὸν ἄνθρωπον. Ποικίλλει ἐπίσης εἰς ἓν καί τὸ αὐτὸ ζῶον μὲ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ σώματος αὐτοῦ. Ἡ αὐξησις τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματος κατὰ 10°C. διπλασιάζει τὴν ταχύτητα τῆς νευρικῆς ροῆς. Ἐφαρμόζεται λοιπὸν καί ἐδῶ ὁ νόμος τοῦ Van't Hoff περὶ ταχύτητος τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων. Τοῦτο μαρτυρεῖ ἐπίσης ὅτι τὸ νευρικὸν ρεῦμα εἶναι ἓν καθαρῶς χημικὸν φαινόμενον καί δὲν εἶναι δυνατόν νά θεωρηθῇ ὡς ρεῦμα ἠλεκτρικόν.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ - ΝΕΥΡΙΚΟΙ ΠΑΛΜΟΙ

Ἐὰν μίαν νευρικήν ἴνα ἐν ἡρεμίᾳ συνδέσωμεν μὲ ἓν πολὺ εὐπαθὲς γαλβανόμετρον διὰ δύο πολὺ λεπτῶν ἄκρων, (ἡλεκτροδίων) ἐκ τῶν ὁποίων τὸ μὲν ἐν εἰσάγομεν εἰς ἐσωτερικὸν τῆς ἴνως (κυτταρόπλασμα τοῦ ἄξονος), τὸ δὲ ἄλλο διατηροῦμεν ἐν ἐπαφῇ πρὸς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῆς ἴνως (μεμβράνη τοῦ ἄξονος), βλέπομεν ὅτι ὑπάρχει μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν σημείων μόνιμος διαφορὰ δυναμικοῦ 70 Millivolt περίπου. Λέγομεν ὅτι ἡ νευρική ἴς εἶναι πεπολωμένη. Ἡ ἠλεκτρικὴ αὐτὴ κατάστασις ἀποδίδεται εἰς τὴν διαφορὰν χημικῆς συστάσεως ἡ ὁποία ὑπάρχει μέσα εἰς τὸ κυτταρόπλασμα ἀφ' ἐνὸς καί εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῆς ἴνως ἀφ' ἑτέρου. Ἡ κατανομή τῶν ἰόντων εἶναι πράγματι διαφορετικὴ. Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ἴνως ὑπάρχει μεγάλη συγκέντρωσις



Σχηματική παράσταση του τρόπου μεταβιβάσεως του κύματος αποπολώσεως κατά μήκος μιᾶς νευρικής ίνός. Τὰ ηλεκτρικά φορτία σημειώνονται εἰς μὲν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς ίνός ὡς θετικά, εἰς δὲ τὸ ἐσωτερικὸν αὐτῆς ὡς ἀρνητικά. Ἡ γραφικὴ παράσταση ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν τιμὴν τοῦ δυναμικοῦ τῆς ίνός εἰς τὸ ἐσωτερικὸν αὐτῆς.

ίοντων καλίου (K), ἐνῶ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆς μεγάλη συγκέντρωσις ίοντων νατρίου (Na).

Κατὰ τὴν στιγμιαίαν δίοδον νευρικοῦ ρεύματος διὰ τῆς ίνός, ἡ διαφορὰ δυναμικοῦ μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν σημείων ἀναστρέφεται ἀποτόμως καὶ προσωρινῶς. Τὸ ἐξωτερικὸν γίνεται, κατὰ ἓνα πολὺ βραχὺ χρονικὸν διάστημα καὶ εἰς μίαν πολὺ περιορισμένην περιοχὴν, ἀρνητικὸν ἐν σχέσει μὲ τὸ ἐσωτερικὸν καὶ ἡ ἱς χάνει τοπικῶς τὴν πόλωσιν (ἀποπόλωσις) ποὺ παρουσιάζει ὅταν εὐρίσκετο ἐν ἡρεμίᾳ. Ἡ διακύμανσις τοῦ δυναμικοῦ κατ' αὐτὴν ἀνέρχεται εἰς 120 millivolt περίπου. Εὐθύς ἀμέσως ἡ τοπικὴ αὐτὴ μεταβολὴ προχωρεῖ πρὸς τὴν ἀμέσως γειτονικὴν περιοχὴν τῆς ίνός, ἐνῶ εἰς τὴν προηγουμένην ἀποκαθίσταται ἡ κανονικὴ πόλωσις ἡ χαρακτηριστικὴ τῆς ἐν ἡρεμίᾳ εὕρισκομένης ίνός. Κατὰ τὸν τρόπον αὐτὸν προχωρεῖ κατὰ μῆκος τῆς ίνός καὶ πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄκρου τοῦ ἄξονος ὑπὸ μορφήν ὠθήσεως (παλμοῦ) κύμα ἀποπολώσεως, τὸ ὁποῖον πράγματι ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν νευρικὴν ροήν.

Ἡ τοπικὴ ἀποπόλωσις εἶναι στιγμιαία (ἡ διάρκειά της εἰς ἕκαστον σημεῖον εἶναι κλάσμα τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ δευτερολέπτου) καὶ συνοδεύεται ἀπὸ ἀπότομον μεταβολὴν τῆς χημικῆς συστάσεως. Τὰ ἰόντα K ἐξέρχονται τοῦ κυττάρου διέρχονται διὰ τῆς μεμβράνης καὶ φθάνουν εἰς τὸ ἐξωτερικὸν τῆς ίνός, καθ' ὃν χρόνον

τά Ιόντα Να κινούνται πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ἰνὸς. "Όταν τὸ κύμα τῆς ἀποπολώσεως περάσῃ τὰ Ιόντα Κ καὶ Να ἐπανέρχονται εἰς τὰς ἀρχικὰς θέσεις αὐτῶν. Ἡ μεμβράνη τῆς ἰνὸς κατὰ τὴν δίοδον τοῦ κύματος ἀποπολώσεως, παρουσιάζεται αἰφνιδίως εὐδιαπίδντος εἰς τὰ Ιόντα αὐτὰ καὶ εὐθὺς κατόπιν καθίσταται ἀδιαπίδντος. Ἡ δίοδος τῶν Ιόντων καὶ πρὸς τὰς δύο διευθύνσεις, διὰ μέσου τῆς μεμβράνης ἀπαιτεῖ κατανάλωσιν ἐνεργείας, ἡ ὁποία παρέχεται, ὅπως πάντοτε, διὰ τῆς τριφωσφορικῆς ἀδενοσίνης. Ἡ κατανάλωσις ὁμως εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ μία νευρική ἴς δύναται ἐπὶ ὁλοκλήρους ὥρας νὰ διαβιβάζῃ παλμούς μετὰ τὴν συχνότητα τῶν 50 ἕως 100 κατὰ δευτερόλεπτον χωρὶς νὰ ἐξαντλήται τὸ ἐνεργητικὸν περιεχόμενον τῆς.

Ἐξ ἄλλου διαπιστώνομεν ὅτι, μετὰ τὴν δίοδον τοῦ κύματος ἀποπολώσεως, ἡ νευρική ἴς δὲν εἶναι εἰς θέσιν ἐπὶ χρονικὸν διάστημα πολὺ μικρὸν νὰ μεταβιβάζῃ ἄλλο κύμα. Ὑπάρχει δηλαδὴ μία περίοδος ἀπειθείας (ἀνυπακοῆς), ὅπως ἄλλωστε καὶ εἰς τὰς μυϊκὰς ἴνας. Ἐξ ὧλων αὐτῶν συμπεραίνομεν ὅτι ἡ νευρική ροὴ δὲν διαβιβάζεται ὡς συνεχὲς ρεῦμα, ἀλλὰ ὑπὸ μορφήν διαδοχικῶν **παλμῶν** πολὺ μικρᾶς διαρκείας οἱ ὁποῖοι διαδέχονται ἀλλήλους μετὰ ρυθμὸν ταχυτάτον. Ἡ ταχυτάτη δὲ διαδοχὴ τῶν ἐπὶ μέρους παλμῶν εἶναι κάτι πού προσιδιάζει ἄριστα εἰς κάθε περίπτωσιν καὶ ἐξασφαλίζει τὴν πλήρη ἀνταπόκρισιν κατὰ τὴν συστολήν τῶν μυῶν.

ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΠΕΥΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΕΝΟΣ ΝΕΥΡΩΝΟΣ ΕΙΣ ΑΛΛΟΝ

Ἐν ἄλλο πρόβλημα τῆς φυσιολογίας τῶν νεύρων εἶναι ἡ μεταβίβασις τοῦ νευρικοῦ ρεύματος ἀπὸ τοῦ ἄκρου τοῦ ἄξονος τοῦ νευρώδους εἰς τὸν ἐπόμενον νευρῶνα καὶ τελικὰ εἰς τοὺς μῦς. Αἱ σφαιροειδεῖς διογκώσεις τῶν καταλήξεων τοῦ ἄξονος εὐρίσκονται ἀπέναντι τῶν δενδριτῶν τοῦ ἐπομένου νευρώδους ἢ τῶν μυϊκῶν ἰνῶν τοῦ μυὸς τὸν ὁποῖον νευρῶναι καὶ εἰς ἀπόστασιν ὀλίγων ἑκατοστῶν τοῦ Ångström ἀπ' αὐτῶν. Ἡ ἐπαφὴ λοιπὸν δὲν εἶναι πλήρης καὶ τὸ μεταξὺ αὐτῶν διάστημα ἔρκει διὰ νὰ σταματήσῃ τὸ κύμα τῆς ἀποπολώσεως διὰ τοῦ ὁποῖου ἐκδηλοῦται ἡ ροή. Διὰ τὴν ὑπερπήδησιν τῆς ἀπόστασεως αὐτῆς πρέπει ἡ νευρική ροὴ νὰ διαθέτῃ ἕνα ἄλλο μέσον. Τοῦτο εἶναι μία χημικὴ οὐσία ἡ λεγομένη ἀκετυλοχολίνη, ἡ ὁποία ὡς μεσάζων μεταφέρει τὸ ἀγγελμα ἀπὸ τῆς μιᾶς ἰνὸς εἰς τὴν ἄλλην.

Ἀς παρακολουθήσωμεν ἕν κύμα ἀποπολώσεως πού προχωρεῖ μετὰ ταχύτητα 100 m/sec κατὰ μῆκος ἑνὸς νευράξονος. Ὅταν τοῦτο φθάσῃ εἰς τὸ τέλος τοῦ ἄξονος σταματᾷ ἀπὸ τὸ διάστημα τῶν ὀλίγων ἑκατοστῶν τοῦ Å, τὸ ὁποῖον πληροῦται ἀπὸ λέμφον πού χωρίζει τὰς καταλήξεις τοῦ ἄξονος ἀπὸ τοὺς δενδρίτας τοῦ ἐπομένου νευρώδους. Ὅταν τὸ κύμα φθάσῃ εἰς τὸ τέλος τοῦ ἄξονος τότε οὗτος ἐκκρίνει μερικὰς χιλιάδας μορίων ἀκετυλοχολίνης, τὰ ὁποῖα ἐλευθεροῦνται ὑπὸ μορφήν λεπτοτάτων σταγονιδίων, διασχίζουν τὸ ἐλευθερον διάστημα καὶ διὰ μέσου τῆς λέμφου πού τὸ πληροῖ φθάνουν μέχρι τῶν γειτονικῶν δενδριτῶν. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶρα τῆς ἀκετυλοχολίνης μεταβάλλεται ἀποτό-

μως ή διαπιδυτικότητα της μεμβράνης των. Τά Ιόντα Κ και Να διαπερούν τότε πρὸς ὠρισμένην ἑκαστον πλευρὰν τὴν μεμβράνην, πού ἐπιτρέπει τώρα τὴν δίοδον εἰς αὐτά. Ἡ δίοδος των ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν γέννησιν ἐνὸς νέου κύματος ἀποπολώσεως τὸ ὁποῖον ἀρχίζει νὰ διατρέχῃ τοὺς δενδρίτας, διέρχεται διὰ τοῦ κυτταρικοῦ σώματος τοῦ νευρώνος καὶ προχωρεῖ μέχρι τοῦ τέλους τοῦ ἄξονος καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς.

Ὅλα αὐτὰ τὰ φαινόμενα ἐνῷ χρειάζονται πολὺν χρόνον διὰ νὰ περιγραφῶν, διαδραματίζονται μέσα εἰς ὀλίγα χιλιοστὰ τοῦ δευτερολέπτου. Εἶναι μάλιστα δυνατόν νὰ ἐπαναληφθοῦν πολλὰς δεκάδας φορὰς καθ' ἑκαστον δευτερόλεπτον, μέσα εἰς τὸ κάθε ἓν ἀπὸ τὰ ἑκατομύρια τῶν διαφόρων νευρικῶν κυκλωμάτων πού ἀποτελοῦν τὸ κεντρικόν νευρικόν μας σύστημα. Μένει ὁμως ἀκόμη ἄλυτον ἐν πρόβλημα. Δὲν γνωρίζομεν πῶς ἡ νευρική αὐτὴ ροὴ παροχετεύεται πρὸς ἓν ὠρισμένον κύκλωμα τοῦ νευρικοῦ συστήματος ἢ πρὸς ἓν ἄλλο. Δὲν γνωρίζομεν δηλαδὴ πῶς ἀνοίγουν, οὔτε πότε κλείουν οἱ διακόπται τῶν νευρῶν. Δηλαδὴ πῶς πραγματοποιεῖται ἡ σύνδεσις ἐνὸς κεντρικοῦ νευρικοῦ ὀργάνου ὅπως εἶναι ὁ ἐγκέφαλος μὲ τοὺς κλάδους αὐτοῦ καὶ πῶς γίνεται ἡ ἀνασύνδεσις τῶν διαφόρων διακλαδώσεων μὲ τὰ κεντρικά ὄργανα. Πρέπει κατὰ πᾶσαν πιθανότητα νὰ ὑπάρχουν ἐκτὸς ἀπὸ τὰ ρεύματα πού διεγείρουν μίαν ροὴν πρὸς θετικὴν δρᾶσιν καὶ ἄλλα πού νὰ κλείουν κυκλώματα τὰ ὁποῖα θὰ ἀναστέλλουν μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν καὶ θὰ παρακωλύουν μίαν φυσιολογικὴν διεργασίαν. Αἱ δυσκολίαι ὁμως τῆς μελέτης τῶν προβλημάτων τῆς νευροφυσιολογίας εἶναι πολλαὶ καὶ δικαιολογοῦν πλήρως τὴν ἀβεβαιότητα πού ὑπάρχει εἰς τὰ πορίσματα αὐτῆς.

ΕΝΔΟΚΡΙΝΙΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕΩΣ

ΑΙ ΟΡΜΟΝΑΙ

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Εἶναι γνωστὸν ὅτι ὑπάρχουν ἀδένες διαφόρων τύπων χωρὶς ἐκφορητικὸν ἀγωγόν, τῶν ὁποίων τὸ ἔκκριμα διοχετεύεται εἰς ὅλον τὸ σῶμα διὰ τοῦ αἵματος διὰ τοῦ ὁποίου τὸ ἔκκριμα τοῦτο παραλαμβάνεται καὶ μεταφέρεται εἰς ὅλον τὸν ὀργανισμόν. Οἱ ἀδένες οὗτοι λέγονται ἐνδοκρινεῖς καὶ τὰ προϊόντα πού παρασκευάζουν ὀνομάζονται ὁρμόναι. Διανέμονται δὲ αὗται εἰς ὅλα ἀνεξαιρέτως τὰ ὄργανα καὶ τοὺς ἰστούς τοῦ σώματος.

Ἐνῶ ὅμως ὅλα τὰ ὄργανα δέχονται ἐν μίγμα ἐξ ὅλων τῶν ὁρμονῶν τῶν ἐκκρινομένων ἐντὸς τοῦ σώματος, μόνον μερικὰ ἐξ αὐτῶν ἀντιδροῦν ἔναντι τῆς μιᾶς ἢ τῆς ἄλλης ὁρμόνης. Ὑπάρχει δηλαδὴ μία ποιοτικὴ ἐξειδίκευσις τῆς ὁρμονικῆς δράσεως. Ὑπάρχουν ἀκόμη καὶ ποσοτικοὶ περιορισμοὶ εἰς τὴν δρᾶσιν αὐτήν. Πρέπει νὰ ἐπιτευχθῇ μία πολὺ λεπτὴ ἰσορροπία ἢ ὁποία καὶ νὰ διατηρηθῇ ἐντὸς ὠρισμένων ὁρίων.

Ὅταν ἡ συγκέντρωσις τῆς ὁρμόνης ἐντὸς τοῦ αἵματος εἶναι μικροτέρα ἐνὸς κατώτερου ὁρίου δὲν δύναται νὰ δράσῃ αὕτη. Μία σημαντικὴ περίσσεια ὠρισμένων ὁρμονῶν ἐπιφέρει διαταραχὰς εἰς τὴν λειτουργίαν τοῦ ὀργανισμοῦ, αἱ ὁποῖαι ἐνίοτε εἶναι πολὺ βαρείας μορφῆς. Ὑπάρχει ὁλόκληρος κλάδος τῆς ἱατρικῆς σχετικὸς μὲ τὴν ὁρμονικὴν παθολογίαν καὶ θεραπευτικὴν. Ὁ ὀργανισμὸς ἄλλωστε εἰς τινὰς περιπτώσεις εἶναι εἰς θέσιν νὰ παρασκευάζῃ ἀντιορμόνας αἱ ὁποῖαι δροῦν σχεδὸν ὅπως καὶ τὰ ἀντισώματα, ἀντισταθμίζων τὴν δρᾶσιν τῆς ἀντιστοίχου ὁρμόνης πού εὐρίσκεται ἐν περισσεΐᾳ. Εἶναι ἀξιοσημείωτον ὅτι αἱ ὁρμόναι διαφόρων ζωϊκῶν εἰδῶν τούλάχιστον τῶν σπονδυλωτῶν, εἶναι χημικῶς τόσο ὅμοιαι ὥστε αἱ ὁρμόναι ἐνὸς εἴδους ζώου νὰ δροῦν κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον καὶ ἐπὶ ἄλλων εἰδῶν. Ἀπὸ ἀπόψεως θεραπευτικῆς τοῦτο ἔχει μεγάλην σημασίαν διότι εἶναι δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθοῦν διὰ τὸν ἄνθρωπον ὁρμόναι ἐξαγόμεναι εἰς μεγάλας ποσότητας ἀπὸ τὰ ζῶα. Θὰ ἐξετάσωμεν

έδω μερικὰς μόνον ἀπὸ τὰς πλείον· χαρακτηριστικὰς ὁρμόνας αὐξήσεως.

ΟΡΜΟΝΑΙ ΑΥΞΗΣΕΩΣ

Ἡ αὐξησης εἶναι μία πολύπλοκος διεργασία, εἰς τὴν ὁποῖαν λαμβάνουν μέρος πολλοὶ ὁρμόνοι. Αἱ δύο σπουδαιότεραι ἐξ αὐτῶν ἐκκρίνονται ἀπὸ τὸν θυρεοειδῆ καὶ τὴν ὑπόφυσιν.

Ὁ θυρεοειδὴς κεῖται ἐκατέρωθεν τοῦ λάρυγγος καὶ ἐκκρίνει ὁρμόνην καλουμένην θυροξίνην. Ἡ θυροξίνη εἰς πολὺ μικρὰν συγκέντρωσιν εἶναι ἀναγκαία διὰ τὴν κανονικὴν ἀνάπτυξιν, τὴν ἀποστέωσιν τοῦ σκελετοῦ καὶ διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ νευρικοῦ συστήματος. Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἡ ἔλλειψις ἢ ἡ ἀνεπάρκεια τῆς θυροξίνης ἐκδηλοῦται διὰ τῆς ἀναστολῆς τῆς αὐξήσεως καὶ δὴ κατὰ τὴν ἔννοιαν τοῦ μήκους (οἱ θυρεοειδικοὶ νάνοι εἶναι μικροῦ ἀναστήματος ἀλλὰ εὐρύστηθοι καὶ διογκωμένοι) καὶ διὰ σοβαρᾶς καθυστερήσεως τῆς ἀναπτύξεως τοῦ ἐγκεφάλου καὶ τῆς διανοητικότητος (θυρεοειδικὸς κρετινισμός).

Εἰς τὰ βατράχια εἶναι πολὺ ἐκπληκτικὴ ἡ δρασὶς τῆς θυροξίνης ἐπὶ τοῦ φαινομένου τῶν μεταμορφώσεων. Ἡ ἀφαίρεσις τοῦ θυρεοειδοῦς εἰς τὸν γυρίνον ἐμποδίζει τὴν μεταμόρφωσίν του εἰς βάτραχον. Ἀντιθέτως ἡ διατροφή τοῦ γυρίνου τούτου μὲ θυρεοειδῆ ἀδένα προκαλεῖ τὴν πρόωρον μεταμόρφωσιν αὐτοῦ εἰς βάτραχον πολὺ μικροῦ μεγέθους. Ὁ θυρεοειδὴς ἀδὴν δὲν λειτουργεῖ ἄλλωστε ἄφ' ἑαυτοῦ. Εὐρίσκεται εἰς ἐξάρτησιν ἀπὸ μίαν ὁρμόνην τῆς ὑποφύσεως, τὴν **θυρεοτρόπον** ὁρμόνην. Ἐχει ἀποδειχθῇ ὅτι ἡ διέγερσις τῆς ὑποφύσεως τοῦ γυρίνου διὰ φωτὸς προκαλεῖ δραστηριοποίησιν τοῦ θυρεοειδοῦς μὲ ἀποτέλεσμα τὴν πρόωρον μεταμόρφωσιν αὐτοῦ.

Ὁ ἀδὴν τῆς ὑποφύσεως, ὁ σπουδαιότερος ἐκ τῶν ἐνδοκρινῶν ἀδένων, χάρις εἰς τὴν ποικιλίαν τῶν ὁρμονῶν ποὺ ἐκκρίνει καὶ τὴν πολλαπλότητα τῶν δράσεων αὐτῶν, κεῖται εἰς τὴν βάσιν τοῦ ἐγκεφάλου, κάτωθεν ἀκριβῶς τοῦ ὑποθαλάμου. Ἡ κατασκευὴ του εἶναι πολύπλοκος καθὼς καὶ ἡ ἐμβρυολογικὴ προέλευσίς του. Ἐχει τρεῖς λοβούς, ἕκαστος δὲ ἐξ αὐτῶν ἔχει ὠρισμένον ρόλον ἐνδοκρινικόν. Οἱ σπουδαιότεροι ἐξ αὐτῶν εἶναι ὁ πρόσθιος καὶ ὁ ὀπίσθιος.

Ἡ ἐκ τοῦ προσθίου λοβοῦ τῆς ὑποφύσεως προερχομένη ὁρμὴ αὐξήσεως δὲν εἶναι μία περιττὴ ἐπανάληψις τοῦ ἔργου τῆς

θυροξίνης, αλλά είναι αρμονικόν συμπλήρωμα αὐτῆς. Ἡ ἀπουσία αὐτῆς εἰς τὸν ἄνθρωπον συνεπάγεται τὸν πλήρη νανισμόν, κατὰ τὸν ὁποῖον παράγονται μὲν ἄτομα ποὺ εἶναι πραγματικά μικρογραφίαι τῶν κανονικῶν, τῶν ὁποίων ὁμως ὄχι μόνον τὰ ἐπὶ μέρους μέλη τοῦ σώματος διατηροῦν τὰς κανονικὰς ἀναλογίας ἀλλὰ καὶ ἡ διανοητικὴ ἀνάπτυξις των εἶναι κανονικὴ.

Ἡ περίσσεια τῆς ὁρμόνης αὐτῆς συνεπάγεται ἀντιθέτως τὸ φαινόμενον τοῦ γιγαντισμοῦ. Ὑπάρχουν τοιαύτης προελεύσεως γίγαντες ὕψους μέχρι 2,50 μ. Ἄν ὁμως ἡ ὑπερέκκρισις τῆς ὁρμόνης λάβῃ χώραν μετὰ τὴν ὀστεοποίησην τοῦ σκελετοῦ, ἐμφανίζεται ἡ ἀκρομεγαλία, ἡ ὁποία χαρακτηρίζεται ἀπὸ δυσανάλογον αὐξησιν μόνον τῶν ἄκρων καὶ τῶν προεκτάσεων τοῦ σώματος (πόδες καὶ χεῖρες πολὺ μεγάλαι, μέτωπον καὶ ὑπερόφρυα τόξα πολὺ ἀνεπτυγμένα, μεγάλη κυρτὴ μύτη καὶ μεγάλα αὐτιά, χωρὶς ὁμως διανοητικὴν καθυστέρησιν). Ἡ ἐκ τῆς ὑποφύσεως προερχομένη ὁρμόνη αὐξήσεως, ὡς καὶ ἡ προλακτίνη, ἐπιδρᾷ διὰ διεγέρσεως πρὸς σύνθεσιν πρωτεϊνῶν εἰς ὅλα τὰ κύτταρα καὶ συντελεῖ εἰς τὴν ὀλοκλήρωσιν τῆς ἀναπτύξεως.

ΟΡΜΟΝΑΙ ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΟΥ

Ἄνωθεν ἐκάστου νεφροῦ εὐρίσκεται ἓν μικρὸν ὄργανον ἀπεστρογγυλωμένον, ἡ κάψα τοῦ ἐπινεφριδίου. Αὕτη διαιρεῖται εἰς δύο διακρινόμενα τμήματα. Ἐκ τούτων τὸ πρὸς τὸ κέντρον λέγεται μυελό - ἐπινεφριδιακόν καὶ τὸ περιφερειακόν κορτικο - ἐπινεφριδιακόν (φλοιὸς ἐπινεφριδίου).

Μία μεγάλης σπουδαιότητος ὁρμόνη ἐκκρίνεται ἀπὸ καθένα ἐξ αὐτῶν. Ἀπὸ τὸ κεντρικόν τμήμα τοῦ ἐπινεφριδίου ἐκκρίνεται ἡ ἄδρεναλίνη. Ἐπιφέρει διάφορα ἀποτελέσματα ἐξ ὧν τὸ σημαντικώτερον εἶναι ἡ συστολὴ τῶν τοιχωμάτων τῶν ἀρτηριακῶν ἀγγείων μὲ ἀποτέλεσμα τὴν αὐξησιν τῆς πίεσεως τοῦ αἵματος. Ἐπίσης τονώνει τὰ ὀξειδώσεις ποὺ γίνονται εἰς τὰ μιτοχόνδρια ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος τῶν κυττάρων. Διεγείρει ἐπομένως τὴν κυτταρικὴν δραστηριότητα. Ἡ δρᾷσις αὕτη παρατηρεῖται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἰς τὰ νευρικὰ κύτταρα. Μερικὰ πρόσωπα ὑπόκεινται εἰς αἰφνιδίως αὐξήσεις τῆς περιεκτικότητος τοῦ αἵματος εἰς ἄδρεναλίνην μὲ ἐκδήλωσιν τὴν ὑπερβολικὴν νευρικὴν εὐαισθησίαν καὶ

σφοδράς άδικοιολογήτους έκκρήξεις θυμού και άλλας ύπερβολικάς άντιδράσεις. Τέλος ή άδρεναλίνη λαμβάνει μέρος εις την ρύθμισιν της γλυκαιμίας δι' άμέσου δράσεως επί του ήπατος με την αύξησιν της περιεκτικότητας του αίματος εις σάκχαρον.

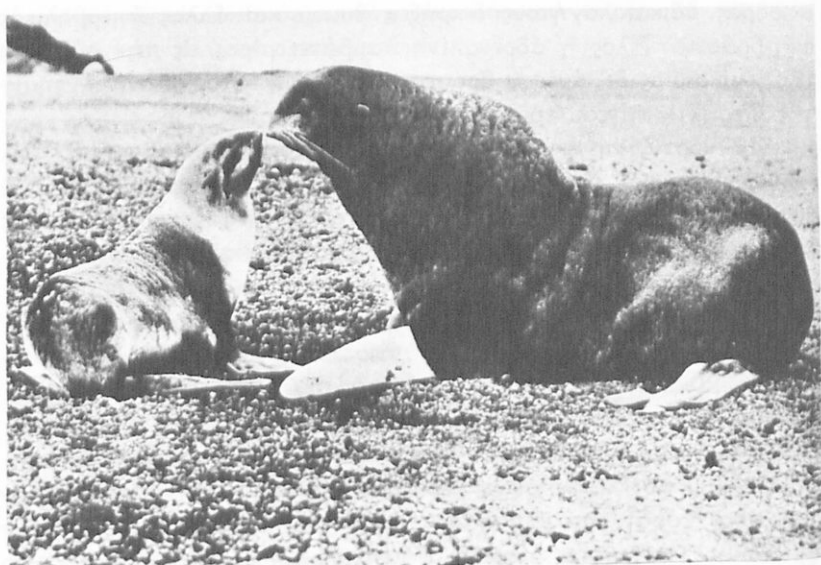
Η κορτιζόνη έκκρίνεται άπό τόν περιφερειακόν τμήμα του έπινεφριδίου και είναι ή σπουδαιότερα έκ των έκκρινομένων ύπ' αυτού όρμονών. Συντελεί εις την διατήρησιν της καταναλώσεως του σακχάρου υπό των μυών σταθεράς και έξασκει διά τουτο σπουδαίαν επίδρασιν επί της συσταλτικότητας των μυών. Παρεμβαίνει εις τόν πλείστον των άμυντικών μηχανισμών του οργανισμού διευκολύνουσα την απέκκρισιν των άντισωμάτων υπό των λεμφοκυτάρων. Είναι επίσης άπαραίτητος διά την διατήρησιν της θερμοκρασίας του σώματος σταθεράς (όμοιοστασίας). Εις την θεραπευτικήν ή κορτιζόνη έχρησιμοποiehή έναντίον των ρευματικών προσβολών και των άλλεργικών διαταραχών, ως τόν άσθμα. Οί ρόλοι της είναι τόσοσιν σπουδαίοι, ώστε μετά την άφαίρεσιν των έπινεφριδίων νά έπέρχεται ταχέως ό θάνατος.

ΓΕΝΕΤΗΣΙΑΙ ΟΡΜΟΝΑΙ

Έξ αυτών μάς ένδιαφέρουν έδω έκείναι που προκαλούν την εμφάνισιν των δευτερευόντων γενετησίωv χαρακτήρων, ή όποία άποτελεί έκδήλωσιν της ένδοκρινικής όλοκληρώσεως του ζώντος όντος.

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΓΕΝΕΤΗΣΙΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

Εις τά σπονδυλωτά, τά άρρενα άτομα διακρίνονται των θηλέων διά ένός συνόλου όργάνων, φυσιολογικών και ψυχολογικών χαρακτηριστικών που συνιστούν τους γενετησίους χαρακτήρας. Έξ αυτών τους μέν όνομάζωμεν πρωτεύοντας γενετηκούς χαρακτήρας τους άναφερομένους εις τά όργανα της άναπαραγωγής και τους έκφορητικούς των άγωγούς, τους δέ δευτερεύοντας γενετησίους χαρακτήρας. Έκ των δευτερευόντων γενετησίωv χαρακτήρων άλλοι μέν έχουν άμεσιν σχέσιν με την άναπαραγωγήν (άδένες μαστών εις τά θηλαστικά, κοιλιακός θυλάκος μαρσνποφώρων, έξογκώματα δακτύλων των άρρένων βατραχίων κ.λ.π.),



Διμορφισμός τῶν φύλων εἰς ἓν εἶδος τοῦ γένους *Callorhinus* (συγγενὲς τῆς φώκης).

ἄλλοι δὲ οὐδεμίαν ἢ πολὺ μικρὰν σχέσιν ἔχουν μὲ τὴν ἀναπαραγωγὴν. Οὗτοι εἶναι ἄλλοτε μὲν πολὺ ἐκδηλοὶ ὅπως εἰς τὰ πτηνὰ καὶ τὰ θηλαστικὰ καὶ ἄλλοτε δὲν γίνονται εὐκόλως ἀντιληπτοί.

Οἱ δευτερεύοντες γενετήσιοι χαρακτηῖρες δὲν ἐμφανίζονται κατὰ τὴν νεαρὰν ἡλικίαν. Ἀναπτύσσονται αἰφνιδίως κατὰ τὴν ἔναρξιν τῆς ἡβης, δηλαδὴ ὅταν τὰ γεννητικὰ ὄργανα ἀναπτύσσονται καὶ ἀποκοτῶν τὴν διάπλασιν ποὺ θὰ τοὺς ἐπιτρέψῃ νὰ ἀρχίσουν νὰ λειτουργοῦν. Γνωρίζομεν ἀπὸ πολλοῦ ὅτι ἡ ἀφαίρεσις τῶν ἀρρένων γεννητικῶν ἀδένων πρὸ τῆς ἡβης ἀποκλείει τὴν ἐμφάνισιν τῶν χαρακτηῖρων τούτων. Εἶναι ἐπομένως ἀναμφισβήτητον ὅτι ὑπάρχει σχέσις μετὰ τῆς λειτουργίας τῶν γεννητικῶν ὀργάνων καὶ τῆς ἐμφανίσεως τῶν δευτερευόντων γενετησίων χαρακτηῖρων.

Διὰ πειραμάτων ἐπὶ τῶν ὀρνίθων ἀπεδείχθη ὅτι οἱ δευτερεύοντες γενετήσιοι χαρακτηῖρες ἐπηρεάζονται ἀμεσῶτα ἀπὸ μεταμοσχευομένους γεννητικούς ἀδένας ἄρρενος καὶ ὠσθήκας κα-

θώς καὶ ἀπὸ τὰς ὁρμόνας ποὺ ἐκκρίνονται ἀπὸ τὰ ὄργανα αὐτὰ ὅταν κάμνωμεν ἐνέσεις εἰς καταλλήλως προπαρασκευασθέντα ἄτομα δι' ἐκθλίμματος ληφθέντος ἐκ τῶν γενετησίων ἀδένων. Εἶναι δυνατόν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον νὰ μεταβάλωμεν ἐντελῶς τὴν ἐμφάνισιν τοῦ ἄρρενος (ἀλέκτορος) εἰς θῆλυ (ὄρνιθα) καὶ ἀντιστρόφως.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ - ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΙΣ (ΑΝΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΔΡΑΣΙΣ)

“Ὅλα τὰ ζῶα καὶ ὁ ἄνθρωπος ὑφίστανται τὰς ἐπιδράσεις τοῦ περιβάλλοντος ἐντὸς τοῦ ὁποίου ζοῦν, ἀντιδροῦν εἰς αὐτὰς διὰ διαφόρων κινήσεων τὰς ὁποίας χαρακτηρίζομεν ὡς ἀνταπόκρισιν εἰς τὰ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ἐρεθίσματα. Ἡ ἐρεθιστότης αὕτη καὶ ἡ ἀνταπόκρισις ἐν συνεχείᾳ, εἶναι ἀποτέλεσμα συντονισμοῦ μεταξὺ αἰσθητηρίων ὀργάνων, νευρικοῦ συστήματος καὶ μυϊκοῦ συστήματος καὶ ὁρμονικῆς ἰσορροπίας.

Αἱ φυσιολογικαὶ λειτουργίαι ποὺ ἐξασφαλίζουν τὴν ἐπικοινωνίαν τῶν ζώωντων ὀργανισμῶν πρὸς τὸ περιβάλλον προϋποθέτουν μηχανισμούς ὁλοκληρώσεως. Κατ' αὐτοὺς τὰ διάφορα ἐπὶ μέρους τμήματα τοῦ ὀργανισμοῦ εὐρίσκονται ἐν στενῷ συσχετισμῷ, ἀποτέλεσμα τοῦ ὁποίου εἶναι ἡ ἀντίδρασις τοῦ ὀργανισμοῦ εἰς τὰ ἐρεθίσματα, ὡς ὁλοκληρωμένου συνόλου!

Εἰς μίαν κίνησιν ἀνακλαστικὴν παρεμβαίνουν βεβαίως πολλοὶ μῦς, ἄλλοι συστέλλονται ἐνῶ ἄλλοι χαλαρώνονται καὶ διατείνονται. Ἡ κατανομή τῶν συστολῶν καὶ τῶν διατάσεων δὲν γίνεται εἰκῇ καὶ ὡς ἔτυχεν. Ὁ συντονισμὸς ποὺ ἐκδηλοῦται μεταξὺ τῶν διαφόρων μῶν εἶναι ἐν ἐκ τῶν βασικωτέρων χαρακτηριστικῶν τῶν ἀνακλαστικῶν κινήσεων.

Ἐκτὸς τούτου τὰ ἀνακλαστικὰ ἀποβλέπουν εἰς ἓνα ὠρισμένον σκοπὸν τὸν ὁποῖον καὶ ἐπιτυγχάνουν. Ὁφθαλμοφανὴς εἶναι ἡ ὠφελιμότης αὐτῶν. Διὰ τοῦτο καὶ χαρακτηρίζεται ὡς προσαρμοστικὴ λειτουργία τῶν ἀνακλαστικῶν.

“Ὅλα αὐτὰ δίδουν τὴν εὐκαιρίαν νὰ διακρίνωμεν μίαν σκόπιμον ἀνταπόκρισιν τῶν ζωϊκῶν ὀργανισμῶν πρὸς τὰς ἐξωτερικὰς συνθήκας περιβάλλοντος καὶ ἐπωφελῆ συσχετισμὸν τῶν ἐσωτερικῶν αὐτῶν λειτουργιῶν. Ὡς ἀποτέλεσμα τῆς ὁλοκληρωμένης αὐτῆς ἀντιδράσεως ἔχομεν καὶ τὴν σταθερότητα τοῦ ἐσωτερικοῦ περιβάλλοντος ἐναντι τῶν μεταβολῶν τῶν συνθηκῶν (ὁμοιοστασία)

ὅπως π.χ. κατὰ τὴν διατήρησιν σταθερᾶς τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματος τῶν ὁμοιοθέρμων, τοῦ σακχάρου, τῆς οὔριας, τῆς χοληστερίνης τοῦ αἵματος ἐντὸς τῶν φυσιολογικῶν ὁρίων κ.λ.π.

Ἡ λειτουργικὴ ἀλληλεξάρτησις ὀφείλεται εἰς τὸν στενὸν συσχετισμὸν τῶν διαφόρων λειτουργιῶν καὶ τῶν ὀργάνων ποὺ τὰς ἐπιτελοῦν. Ἡ λειτουργία τοῦ ἑνὸς ὀργάνου πάντοτε ἐπιφέρει τροποποίησιν εἰς τὴν κατάστασιν ἢ εἰς τὴν δρᾶσιν τῶν ἄλλων μὲ τὰ ὁποῖα συνδέεται ἀμέσως π.χ. τὸ νευρικὸν σύστημα κινητοποιεῖ τὸ μυϊκὸν καὶ τοῦτο τὸ σκελετικόν, ἀκολουθῶς δὲ τὸ κυκλοφοριακόν, κατόπιν τὸ ἀναπνευστικόν καὶ τέλος τὸ ἐκκριτικόν. Ἡ ἔμμεσος σύνδεσις τῶν προσαρμοστικῶν λειτουργιῶν ἐπιτελεῖται διὰ τῶν χυμῶν τοῦ ἐσωτερικοῦ περιβάλλοντος ποὺ περιβρέχουν τὰ κύτταρα τοῦ ὁργανισμοῦ. Πράγματι τὸ αἷμα καὶ ἡ λέμφος μεταφέρουν οὐσίας ποὺ παράγονται εἰς ὠρισμένα σημεῖα τοῦ ὁργανισμοῦ διὰ νὰ δράσουν ἐπὶ ἄλλων ὀργάνων αὐτοῦ καὶ νὰ τὰ διεγείρουν καταλλήλως. Αἱ οὐσίαι αὐταὶ εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι πολὺ συνήθεις, κοιναὶ εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα (π.χ. γλυκόζη, CO_2) ἢ εἰδικαὶ χημικαὶ οὐσίαι π.χ. ὁρμόνοι, παραγόμεναι ἀπὸ ἐντελῶς εἰδικὰ ἀδενικὰ κύτταρα ἐντοπισμένα εἰς ὠρισμένους ἀδένας.

Διὰ τῆς πέψεως, ἀναπνοῆς, κυκλοφορίας καὶ ἀπεκκρίσεως ἐπιτυγχάνεται ἡ διατήρησις σταθερᾶς τῆς χημικῆς συστάσεως τοῦ ἐσωτερικοῦ περιβάλλοντος (ὁμοιοστασία), χάρις εἰς τὴν συντονισμένην σύμπραξιν καὶ ἀλληλεξάρτησιν τοῦ νευρικοῦ συστήματος καὶ τῶν ὁρμονικῶν παραγόντων ποὺ εἶναι ἐξαιρετικῆς σημασίας διὰ τὸν συντονισμὸν τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὁργανισμοῦ ὥς ἐνιαίου συνόλου.

Ἐν παράδειγμα σχετικὸν μὲ τὴν λειτουργίαν τῆς καρδίας θὰ ἀποσαφηνίσῃ ὠρισμένα σημεῖα.

Ἡ καρδιά εἶναι γνωστὸν ὅτι νευροῦται ἀπὸ τὸ 10ον κρανιῶν ζευγὸς νεύρων ποὺ λέγεται καὶ πνευμονογαστρικόν καὶ ἀπὸ τὰ πρῶτα γάγγλια τοῦ ὀρθοσυμπαθητικοῦ. Καὶ τὰ δύο, ἀφοῦ σχηματίσουν τὸ καρδιακὸν πλέγμα καταλήγουν εἰς τὰς νευρικὰς ἴνας τοῦ μυοκαρδίου.

Ἐὰν κόψωμεν τὸ ἐν πνευμονογαστρικὸν νεῦρον καὶ ἐφαρμόσωμεν εἰς τὸ πρὸς τὴν καρδίαν τμήμα αὐτοῦ ἕνα διεγέρτην π.χ. ἐὰν παρεμβάλωμεν τμήμα τοῦ νεύρου εἰς κύκλωμα ἐναλλασσομένου ρεύ-

ματος θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι μετὰ τινα δευτερόλεπτα ἡ καρδιά ἀρχίζει νὰ πάλλη βραδύτερον καὶ ὅτι εἰς κάθε διαστολὴν διογκοῦται αἰσθητῶς περισσότερον ἅπ' ὅτι κανονικῶς, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον δεικνύει ὅτι ἐπῆλθε χαλάρωσις τῶν τοιχωμάτων τῆς καρδίας («μείωσις τοῦ τόνου»). Μετὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ρεύματος ἡ καρδιά μετὰ τινα δευτερόλεπτα ἀνακτᾷ πάλιν τὸν κανονικὸν τῆς ρυθμόν.

Ἡ διέγερσις τοῦ πνευμονογαστρικοῦ ἐπιδρᾷ ἐπομένως κατευναστικῶς ἐπιβραδύνουσα τοὺς σφυγμοὺς καὶ μετριάζουσα τὴν δραστηριότητα τοῦ μυοκαρδίου. Μὲ μίαν ἰσχυροτέραν διέγερσιν ἡ καρδιά παύει νὰ πάλλη (**ἀναστολή**). Ἄν ὅμως ἐξακολουθήσῃ ἡ διέγερσις αὕτῃ παρατηροῦμεν μετὰ 10 ἕως 20 δευτερόλεπτα μίαν συστολὴν καὶ μετὰ τινα ἀκόμη δευτερόλεπτα μίαν δευτέραν καὶ κατόπιν μερικὰς ἀκόμη εἰς μικρότερα χρονικὰ διαστήματα. Τελικὰ ἡ καρδιά ἀρχίζει νὰ κτυπᾷ πάλιν κανονικῶς. Τὸ τοιοῦτον καλεῖται **φαινόμενον διαφυγῆς**, διότι ἡ καρδιά φαίνεται ὅτι κατορθώνει νὰ ξεφεύγῃ ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ πνευμονογαστρικοῦ.

Ἡ ἀνασταλτικὴ ἐπίδρασις τοῦ πνευμονογαστρικοῦ ἐπὶ τῆς καρδίας εἶναι συνεχὴς καὶ ἐκδηλοῦται σαφῶς διὰ μιᾶς μεγάλης ἐπιταχύνσεως τῶν σφύξεων, ὅταν κόψωμεν καὶ τὰ δύο πνευμονογαστρικὰ νεῦρα εἰς τὸν τράχηλον ἑνὸς ζώου. Ἐνῶ ἡ διέγερσις τοῦ ἑνὸς μόνου διὰ τοῦ ὡς ἄνω πειράματος προκαλεῖ ηὔξημένην δραστηριότητα αὐτοῦ καὶ σημαντικὴν ἐπιβράδυνσιν τῆς λειτουργίας τῆς καρδίας.

Ἐὰν τῶρα διεγείρωμεν δι' ἐναλλασσομένου ρεύματος τὰ καρδιακὰ ὀρθοσυμπαθητικὰ νεῦρα ἢ τὰ γάγγλια ἐκ τῶν ὁποίων προέρχονται τὰ νεῦρα αὐτὰ προκαλεῖται ἀμέσως αὔξεις τῆς συχνότητος τῶν παλμῶν καὶ τοῦ τόνου τῶν συστολῶν. Τὰ ὀρθοσυμπαθητικὰ λοιπὸν καρδιακὰ νεῦρα δροῦν ἐπὶ τῆς καρδίας ἐπιταχυντικῶς καὶ ἐξασκοῦν ταῦτοχρόνως ἐπὶ τοῦ μυοκαρδίου ἐπίδρασιν ἀνταγωνιζομένην ἐκείνην τῶν πνευμονογαστρικῶν νεύρων.

Ἐπομένως ἡ καρδιά ὑπόκειται συνεχῶς εἰς δύο ἀντιτιθεμένας ἐπιδράσεις, τῶν πνευμονογαστρικῶν καὶ ὀρθοσυμπαθητικῶν νεύρων, τῶν ὁποίων ἡ διεκυστίνδα ἀποβλέπει εἰς τὴν ἐξισορρόπησιν καὶ διατήρησιν τῶν σφύξεων εἰς σταθερὸν ἀριθμόν.

Ὁ ρυθμὸς ὅμως τῶν σφύξεων δὲν εἶναι καθόλου δύσκολον νὰ μεταβληθῇ. Μετὰ ἔντονον μυϊκὴν ἐργασίαν π.χ. αἱ σφύξεις εἶναι

δυνατὸν νὰ ἀνέλθουν ἀπὸ 75 εἰς 100, 110 καὶ 120 κατὰ λεπτὸν μὲ ταυτόχρονον ἐπιτάχυνσιν τῆς ἀναπνοῆς. Αἱ τροποποιήσεις αὗται ἀποβλέπουν εἰς τὴν πλουσιωτέραν τροφοδοσίαν τῶν μυῶν εἰς O_2 καὶ γλυκόζην, τῶν ὁποίων ἔχουν τώρα ἀνάγκη. Ὁφείλονται δὲ εἰς ἐλάττωσιν τῆς δράσεως τῶν πνευμονογαστρικῶν νεύρων καὶ κατὰ δεύτερον λόγον εἰς τὴν αὔξησιν τῆς δράσεως τῶν ὀρθοσυμπαθητικῶν. Οὕτω πῶς ἀντιμετωπίζονται ἐπιτυχῶς αἱ δημιουργούμεναι νέαι συνθήκαι καὶ ἱκανοποιοῦνται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον αἱ δημιουργούμεναι νέαι ἐπιτακτικαὶ ἀνάγκαι τοῦ ὀργανισμοῦ. Ἐπιτυγχάνεται αὐτορρυθμισὶς κατάλληλος πρὸς ἐπιτυχίαν σκοποῦ!

Τὰ ἀνωτέρω ἐπιτρέπουν νὰ συμπεράνωμεν ὅτι ἡ λειτουργία τῆς καρδίας συνδέεται στενὰ μὲ τὰ ἄλλα ὄργανα καὶ ὅτι ἡ ἐπίδρασις τῶν νεύρων ἐπὶ τῆς καρδίας βοηθεῖ εἰς τὴν διατήρησιν τῆς φυσιολογικῆς ἰσορροπίας τοῦ ὀργανισμοῦ.

Τὰ πνευμονογαστρικὰ νεῦρα καὶ τὰ ὀρθοσυμπαθητικὰ ἐπιδροῦν ἐκτὸς τῆς καρδίας καὶ ἐπὶ τῶν ἄλλων σπλάχνων. Π.χ. προκειμένου περὶ τοῦ στομάχου τὰ πνευμονογαστρικὰ ἐπιταχύνουν τὰς κινήσεις του ἐνῶ τὰ ὀρθοσυμπαθητικὰ τὰς ἐπιβραδύνουν. Ἐκτὸς τούτων δὲ καὶ ἄλλα νεῦρα δροῦν ὅπως τὰ πνευμονογαστρικὰ ἀνταγωνιστικῶς πρὸς τὰ ὀρθοσυμπαθητικά. Τοιαῦτα εἶναι τὰ ἀποτελοῦντα μετὰ τῶν πνευμονογαστρικῶν τὸ λεγόμενον παρασυμπαθητικὸν σύστημα. Ἐκφύονται δὲ ἄλλα μὲν (ὅπως ἄλλωστε καὶ τὰ πνευμονογαστρικὰ) ἀπὸ τὸν προμήκη μυελόν, ἄλλα δὲ ἀπὸ τὸν νωτιαῖον μυελόν.

Τὸ πλεῖστον τῶν σπλάχνων, τῶν ἀδένων καὶ τῶν αἰμοφόρων ἀγγείων δέχονται νεῦρα προερχόμενα συγχρόνως καὶ ἀπὸ τὸ ὀρθοσυμπαθητικὸν καὶ ἀπὸ τὸ παρασυμπαθητικὸν σύστημα, τὰ ὁποῖα ἐξασκοῦν ἐπ' αὐτῶν συνήθως ἐπιδράσεις ἀνταγωνιστικάς.

Ἡ ἀνταγωνιστικὴ αὐτὴ δράσις τῶν δύο αὐτῶν συστημάτων κάμνει ὥστε τὰ ὄργανα τὰ ὁποῖα νευροῦνται ὑπ' αὐτῶν νὰ ὑφίστανται τὴν ταυτόχρονον ἐπίδρασιν (νὰ δέχωνται τὴν ἐπίδρασιν δύο συγχρόνων ἀλλ' ἀντιθέτων κατευθύνσεων) τῶν δύο συμπαθητικῶν συστημάτων (ὀρθὸ καὶ παρά), τὰ ὁποῖα καὶ συναγωνιζόμενα ἐπὶ τοῦ ποῖον ἐκ τῶν δύο θὰ ἐπιβάλη εἰς τὴν λειτουργίαν

τῶν ὀργάνων τὴν ἰδικήν του κατεύθυνσιν, «συμπάσχουν» κατὰ τὴν προσπάθειάν των ταύτην.

Τὸ παρασυμπαθητικὸν σύστημα δὲν κατωρθώθη νὰ ἀποχωρισθῇ μηχανικῶς ἀπὸ τὸ πνευμονογαστρικόν, ἐνῷ ἡ πορεία τοῦ ὀρθοσυμπαθητικοῦ παρακολουθεῖται εὐκόλως. Τὰ δύο αὐτὰ συστήματα ρυθμίζουν τὴν δραστηριότητα τῶν ὀργάνων καὶ τῶν ἀσυνειδήτων λειτουργιῶν τῆς θρέψεως, αἱ ὁποῖαι λέγονται διὰ τοῦτο **φυτικαὶ λειτουργίαι** καὶ τὸ σύμπλεγμα τῶν δύο συμπαθητικῶν συστημάτων φέρει τὸ ὄνομα **νευροφυτικὸν σύστημα**. Τοῦτο δρᾷ διὰ τῶν ἀνακλαστικῶν τῶν ὁποίων τὸ κέντρον εὐρίσκεται ἐπὶ τοῦ ἐγκεφαλονωτιαίου ἄξονος, κυρίως δὲ ἐπὶ τοῦ προμήκου καὶ νωτιαίου μυελοῦ. Καὶ ὁ ἐγκέφαλος ἐπιδρᾷ διὰ μέσου τοῦ νευροφυτικοῦ ἐπὶ τῆς λειτουργίας τῶν ὀργάνων. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὑπάρχουν ἐκδηλοὶ ἀλληλεπιδράσεις μεταξὺ τῶν νοητικῶν καὶ τῶν σωματικῶν λειτουργιῶν (ψυχοσωματικὰ φαινόμενα).

Οἱ ἀδένες τοῦ πεπτικοῦ συστήματος (σιελογόνοι, στομάχου, παγκρέατος) ἐκκρίνουν χυμοὺς οἱ ὁποῖοι ἐκχέουν ἐντὸς τοῦ πεπτικοῦ σωλῆνος δι' ἐκφορητικῶν πόρων. Οἱ ἰδρωτοποιοὶ ἐκκρίνουν δι' ἐκφορητικῶν ἐπίσης πόρων πρὸς τὰ ἔξω τὸν ἰδρῶτα. Οἱ ἀδένες αὐτοὶ λέγονται ἐξωκρινεῖς. Ὅταν, ὅπως εἶδομεν ἤδη, ἡ ἔκκρισις τῶν ἀδένων παραλαμβάνεται ὑπὸ τοῦ κυκλοφοροῦντος αἵματος χωρὶς τὴν μεσολάβησιν ἐκφορητικοῦ πόρου, τότε λέγονται ἐνδοκρινεῖς. Αἱ κυριώτεραι ἔσω ἐκκρίσεις εἶναι τὸ CO_2 ἀποβαλλόμενον ἀπὸ ὅλα τὰ κύτταρα, ἡ γλυκόζη ἀπὸ τὸ ἥπαρ καὶ αἱ ὁρμόναι ἀπὸ διαφόρους ἀδένας. Αἱ ὁρμόναι ὡς εἶδομεν ἐξασφαλίζουν τὸν στενὸν συσχετισμὸν τῆς καταλλήλου διεγέρσεως καὶ συντονισμένης λειτουργίας ὀργάνων εὐρισκομένων εἰς διάφορα σημεία τοῦ ὁργανισμοῦ. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς κυκλοφορίας χυμῶν ἐντὸς τῶν ὁποίων διαχέονται διάφοροι χημικαὶ οὐσίαι. Διὰ μέσου τῶν χημικῶν αὐτῶν οὐσιῶν ποὺ κυκλοφοροῦν διὰ τῶν χυμῶν τοῦ ζώου, ἐπιτυγχάνεται καὶ ἡ ὁρμονικὴ ὁλοκλήρωσις τοῦ ὁργανισμοῦ ἡ ὁποία ὁδηγεῖ ἐκτὸς τῶν ἄλλων καὶ εἰς τὴν ἰκανότητα πρὸς ἀναπαραγωγὴν. Διὰ διαφόρων ἀλληλεπιδράσεων, λειτουργικῶν καὶ φυσικοχημικῶν ἐπιτυγχάνεται καὶ ἡ σταθερότης τῆς ἀρτηριακῆς πίεσεως ἐνὸς ζώου. Κατὰ τὰς ρυ-

θμίσεις μάλιστα αὐτὰς λαμβάνουν μέρος καὶ παράγοντες χημικῆς φύσεως ὁρμονικῆς ἢ μὴ («μεσάζοντες»).

Γνωρίζομεν π.χ. σήμερον ὅτι ἡ ἀκετυλοχολίνη (ὁρμόνη ἐγκεφαλωντιαίου καὶ παρασυμπαθητικοῦ) ἐξασκεῖ ἐπὶ τῆς καρδίας ἐπίδρασιν ἐπιβραδυντικήν, ἐνῶ ἡ ἀδρεναλίνη (ὁρμόνη ὀρθοσυμπαθητικοῦ) ἔχει ἐπιταχυντικήν ἐπίδρασιν ἐπ' αὐτῆς. Καὶ αἱ δύο αὐταὶ οὐσίαι εἶναι ἐπίσης «μεσάζοντες» διὰ τῶν ὁποίων μεταδίδονται αἱ διεγέρσεις τῶν νέρων ἀπὸ τοῦ ἑνὸς νευρῶνος εἰς τὸν ἄλλον καὶ ἀπὸ τῶν νέρων εἰς τοὺς μῦς καὶ τὰ σπλάχνα.

Καὶ τὸ παράδειγμα τῆς σεκρετίνης δίδει πολὺ καλὴν ἰδέαν ἐπὶ τοῦ τρόπου συσχετισμοῦ τῶν φαινομένων διὰ τοῦ ὁποίου ἐπιτυγχάνεται ἡ ὁλοκλήρωσις τῶν ἐπὶ μέρους λειτουργιῶν εἰς ἐνιαῖον λειτουργικὸν σύνολον. Διεπιστώθη ὅτι τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ πού ἐκκρίνει ὁ στόμαχος ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ βλεννογόνου τοῦ δωδεκαδακτύλου ὁ ὁποῖος μὲ τὴν σειράν του ἐκκρίνει τὴν σεκρετίνη καὶ αὕτη ἐν συνεχείᾳ προκαλεῖ τὴν ἔκκρισιν τοῦ παγκρεατικοῦ ὑγροῦ. Μία τοιαύτη οὐσία δὲν κατωρθώθη νὰ ἀνευρεθῇ εἰς κανὲν ἄλλο μέρος τοῦ ὁργανισμοῦ. Ὅλα τὰ ὀξέα (μὲ μοναδικὴν ἐξάιρεσιν τὸ H_2CO_3) προκαλοῦν τὴν ἔκκρισιν αὐτῆς. Ἡ σεκρετίνη εἶναι ἐν πολυπεπτίδιον, ἐπιδρᾷ δὲ καὶ ἐπὶ τοῦ ἐντέρου προκαλοῦσα τὴν ἔκκρισιν τοῦ ἐντερικοῦ χυμοῦ. Τοιαῦται σχέσεις μεταξὺ τῶν διαφόρων ὀργάνων ἦσαν ἤδη γνωσταὶ π.χ. μεταξὺ τῆς μήτρας καὶ τῶν μαστῶν, ἀλλὰ προκειμένου περὶ τῆς σεκρετίνης πρέπει νὰ τονίσωμεν ὅτι εἶναι ἡ πρώτη φορὰ πού δι' ἀκριβῶν πειραμάτων κατωρθώθη νὰ ἀποδειχθῇ ἕνας τόσο στενὸς σύνδεσμος μεταξὺ διαφόρων ὀργάνων.

Ἀπεδείχθη πειραματικῶς ὅτι ἡ ἔκκρισις τοῦ παγκρεατικοῦ ὑγροῦ εἶναι δυνατόν νὰ προκληθῇ καὶ διὰ καθαρῶς νευρικοῦ μηχανισμοῦ. Ἐπομένως ἀλληλεπιδράσεις λόγῳ στενοῦ συσχετισμοῦ νευρικῶν καὶ χημικῶν ἀνταποκρίσεων εἶναι δυνατόν νὰ συνυπάρχουν καὶ νὰ δροῦν συγχρόνως. Τὸ αἷμα εἶναι δυνατόν νὰ μεταφέρῃ χημικοὺς ἐντολοδόχους (ὁρμόνας ἢ ἄλλας χημικὰς οὐσίας), συγχρόνως μὲ τὰς νευρικὰς ἴνας πού μεταβιβάζουν νευρικὰς ἀγγελίας.

Καὶ αἱ ὁρμόναι βεβαίως αἱ ὁποῖαι εἶναι ὁργανικαὶ οὐσίαι ἰδιοζούσης χημικῆς συστάσεως, μεταφέρονται διὰ τοῦ αἵματος καὶ τῆς λέμφου καὶ ἐπηρεάζουν τὴν λειτουργίαν ὠρισμένων ὀργάνων ἢ

ένιότε και όλων τών κυττάρων τοῦ ὀργανισμοῦ. Δρῶν ἐπὶ τῆς αὐξήσεως τοῦ μεταβολισμοῦ (κυτταρικῆς ἀναπνοῆς καὶ παραγωγῆς θερμότητος) διεγείρουν ἢ τονώνουν τὴν λειτουργίαν ὀργάνων τινων, συντελοῦν εἰς τὴν σταθερότητα τῆς συστάσεως τοῦ ἔσω-τετικοῦ περιβάλλοντος. Ὁ ρόλος των εἶναι οὐσιώδης. Δὲν πρέπει ἐν τούτοις νὰ μᾶς ἀποσποῦν τὴν προσοχὴν ἀπὸ τὴν παρουσίαν καὶ ἄλλων χημικῶν παραγόντων τῶν ὁποίων ἡ ρυθμιστικὴ δρᾶσις ἐπὶ τοῦ ὀργανισμοῦ δὲν εἶναι καθόλου μικροτέρας σημασίας. Τοιοῦτος παράγων εἶναι π.χ. τὸ ἀσφυκτικὸν ἀέριον CO_2 , τὸ ὁποῖον παράγεται ἀπὸ ὅλα τὰ κύτταρα τοῦ σώματος καὶ ἀποβάλλεται ὡς ἐπιβλαβὲς διὰ τῆς ἐκπνοῆς ἐκ τοῦ ὀργανισμοῦ. Ἐν τούτοις ἡ παρουσία του ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ εἰς μικρὰς ποσότητος εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν ρύθμισιν διαφόρων βιολογικῶν φαινομένων. Πράγματι καὶ τὸ CO_2 ἀκόμη μεταφερόμενον ὑπὸ τοῦ αἵματος ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῶν ἀναπνευστικῶν κέντρων τοῦ προμήκου μυελοῦ, ρυθμίζει τὰς ἀναπνευστικὰς κινήσεις καὶ λαμβάνει μέρος εἰς τὴν διατήρησιν τῆς ὁμοιοστασίας!

Ὅλα αὐτὰ μαρτυροῦν περὶ τοῦ θαυμασίου αὐτοματισμοῦ ποὺ συντελεῖται διὰ τοῦ στενοῦ συσχετισμοῦ τῶν ἐπὶ μέρους καὶ εἶναι ἀποτέλεσμα θαυμασίας ὁλοκληρώσεως, ἀπαντωμένης καὶ εἰς τὰ καθ' ἕκαστον ἀκόμη κύτταρα, προκαλοῦσης δὲ θάμβος καὶ κατὰ-πληξιν. Χωρὶς ὑπερβολὴν, ψηλαφεῖ κανεὶς ἐδῶ χωρὶς κόπον τὸ ἔργον τῆς ἀνεξερευνήτου ὀργανώσεως μὲ τὴν ὁποίαν ἐπροΐκισεν ὁ Θεὸς τὴν ζῶσαν ὕλην!

ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Γενικὴ Οἰκολογία - Βιολογικὸν περιβάλλον - Συνθῆκαι περιβάλλοντος - Βιολογικὴ ἰσορροπία - Βιότοπος.

Ἡ οἰκολογία εἶναι ὁ κλάδος τῆς Βιολογίας ὁ ὁποῖος μελετᾷ τὰς σχέσεις ζῶων καὶ φυτῶν καὶ δὴ τῶν φυτοκοινωνιῶν καὶ ζωοκοινωνιῶν πρὸς τὸ φυσικὸν περιβάλλον ἐντὸς τοῦ ὁποίου ζοῦν καὶ μεταξύ των.

Ἡ οἰκολογία ἀποτελεῖ κλάδον τῆς Συνθετικῆς Βιολογίας. Μέχρι τώρα κατετηγήσαμεν τὸ ἐνιαῖον σύνολον τυχόντος ἐμβίου ὄντος καὶ διὰ τῆς ἀναλύσεως τῶν ἐπὶ μέρους τμημάτων αὐτοῦ προσεπαθήσαμεν νὰ ἀντιληφθῶμεν τὸ ὅλον. Ἐμελετήσαμεν τὰ κύτταρα καὶ εἶδομεν τὸν ρόλον ποὺ παίζουν μέσα εἰς αὐτὸ τὰ

χρωματοσωμάτια, τὰ ριβοσωμάτια, τὰ λυοσωμάτια καὶ τὰ ἄλλα συστατικά τοῦ κυττάρου. Ἐμελετήσαμεν ἐπίσης τὰ διάφορα ὄργανα μὲ σκοπὸν νὰ ἀντιληφθῶμεν τὸν ρόλον ποὺ ἔχουν νὰ παίζουν τὰ κύτταρα μέσα εἰς αὐτὰ καὶ κατόπιν τὸν ὅλον ὁργανισμὸν ἐνὸς ἀτόμου διὰ νὰ ἴδωμεν πῶς δροῦν τὰ ἐπὶ μέρους ὄργανα αὐτοῦ πρὸς ὁλοκλήρωσιν δοθέντος ἐμβίου ὄντος.

Ὁ βιολογικὸς κόσμος ποὺ μᾶς ἀπεκαλύφθη διὰ τῆς ἀναλύσεως αὐτῆς δὲν εἶναι ὁ κόσμος μὲ τὸν ὁποῖον ἀσχολούμεθα ὅταν ἐρχώμεθα εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ φυσικὸν περιβάλλον. Βλέπομεν συνήθως τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ ὡς ἓν μέρος ἐνὸς γενικωτέρου ὅλου. Βλέπομεν ὁργανισμοὺς συζῶντας μὲ ἄλλους ποὺ ἀποτελοῦν τμῆμα τῆς ὅλης φυσικῆς πραγματικότητος.

Διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ ποὺ εὐρίσκονται εἰς τὴν φύσιν ἀποτελοῦν μέρος ἐνὸς οἰκολογικοῦ συστήματος, τὸ ὁποῖον λέγομεν **οἰκοσύστημα**. Ἡ ἔννοια τοῦ οἰκοσυστήματος εἶναι δυναμικὴ ἀντίληψις καὶ περικλείει κάθε τροπὸν ἀλληλεξαρτήσεως τῶν διαφόρων ὁργανισμῶν μεταξύ των καὶ κάθε μορφήν ἀντιδράσεως αὐτῶν πρὸς τὸ μὴ ζῶν αὐτῶν περιβάλλον.

Μὲ τὴν λέξιν οἰκοσύστημα εἶναι δυνατόν νὰ χαρακτηρίσωμεν π.χ. ἓν τετραγωνικὸν μέτρον λειμῶνος, μίαν μικρὰν γωνίαν τυχούσης λίμνης, ἓν μικρὸν ἔλος, ὀλίγα κυβικὰ μέτρα ὕδατος τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὠκεανοῦ, ἓν ἐνυδρεῖον ἓν ἰσορροπία. Οὐδὲν ἐξ αὐτῶν ὅμως εἶναι πλήρης καὶ ἀνεξάρτητον οἰκοσύστημα.

Ἀκόμη καὶ ὁλόκληρος ἡ γῆ δὲν εἶναι ἀνεξάρτητον οἰκοσύστημα, δεχομένη ἐπιδράσεις ἀπὸ ἄλλα σώματα π.χ. τὸν ἥλιον καὶ τὴν σελήνην. Ὅπως καὶ τὸ ἓν ἰσορροπία ἐνυδρεῖον ἔχει καὶ αὐτὸ ἀνάγκην φωτὸς καὶ θερμότητος εἰς κατάλληλον θερμοκρασίαν. Εἶναι φυσικὸν κάθε οἰκοσύστημα νὰ ἔχῃ ἀνάγκην μιᾶς πηγῆς ἐνεργείας τὴν ὁποίαν νὰ δύνανται ἀμέσως ἢ ἐμμέσως νὰ χρησιμοποιοῦν οἱ ὁργανισμοὶ ποὺ ὑπάρχουν εἰς αὐτό. Πρέπει ἐπίσης νὰ ὑπάρχῃ εἰς τὴν διάθεσιν τῶν ὁργανισμῶν ποὺ ζοῦν εἰς ἓν οἰκοσύστημα τὰ στοιχεῖα τὰ ὁποῖα εἶναι ἀπαραίτητα εἰς αὐτοὺς. Τέλος πρέπει νὰ εἶναι ἐξησφαλισμένοι ἢ κατάλληλος θερμοκρασία, ὕγρασία καὶ ἡ ἀένανος ἀνακύκλισις τῶν χημικῶν στοιχείων. Ἡ ἀλληλεπίδρασις ὅλων αὐτῶν τέλος δέον νὰ καθιστᾷ δυνατὴν τὴν συνεχιζομένην ὑπαρξιν τῶν ζῶντων ὄντων ἐντὸς αὐτοῦ.

Ὅταν σκεπτιώμεθα τὴν ἐκπληκτικὰ πολὺπλοκον κατασκευὴν ἐνὸς μεμονωμένου ζῶντος κυττάρου καὶ προσθέσωμεν εἰς αὐτὴν τὴν πολὺ περισσότερον πολὺπλοκον κατασκευὴν ἐνὸς πολυκυττάρου ὁργανισμοῦ καὶ ἀντικρύσωμεν τέλος τὸν τόσον εὐπαθεῖ αὐτὸν μηχανισμόν μέσα εἰς τὸν κόσμον τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, ἀποροῦμεν πῶς εἶναι δυνατόν νὰ ὑπάρχουν καὶ νὰ διαιωνίζωνται οἱ τόσον λεπτεπίλεπτοι ζωντανοὶ ὁργανισμοὶ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ἐν τούτοις προκαλεῖ κατάπληξιν τὸ γεγονὸς ὅτι οἱ ὁργανισμοὶ αὐτοὶ εἶναι τόσον ἐπιτυχημένοι ὥστε νὰ εὐρίσκονται εἰς κάθε γωνίαν καὶ εἰς τὴν παραμικροτέραν σχισμὴν τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

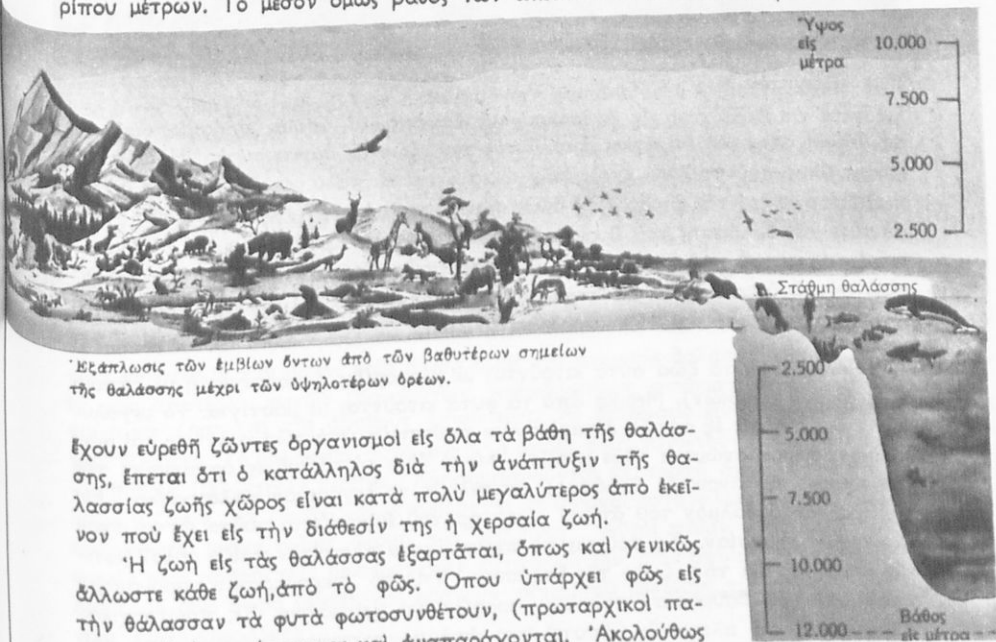
Ἀς ἴδωμεν λοιπὸν τὰς κυριωτέρας περιοχὰς ποὺ κατοικοῦνται ἀπὸ ζῶντας ὁργανισμοὺς — «βιοτόπους» — διὰ νὰ διερευνήσωμεν τὰ προβλήματα ποὺ εἶναι εἰδικὰ διὰ τοὺς ὁργανισμοὺς εἰς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς θέσεις αὐτάς.

ΘΑΛΑΣΣΙΑΙ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Η ΖΩΗ ΕΙΣ ΤΑΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

Βένθος, Πέλαγος, Πλαγκτόν και Ίχθυοπανίδες

Οι ωκεανοί αποτελούν τὸν περισσότερον ἐκτεταμένον βίότοπον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Καταλαμβάνουν τὰ 70% αὐτῆς περίπου. Ὡς ληφθῇ ὅμως ὑπ' ὄψιν ὅτι εἰς τὴν ξηράν οἱ ζῶντες ὀργανισμοὶ καταλαμβάνουν μίαν πολὺ λεπτήν σχετικῶς στιβάδα πού περιβάλλει τὴν χέρσον. Φθάνουν τὰ ἐμβία ὄντα ὀλίγα μόνον μέτρα κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, τὰ δένδρα δὲ δὲν ὑπερβαίνουν συνήθως τὸ ὕψος τῶν 30 μέτρων. Δυνάμεθα λοιπὸν νὰ εἰπώμεν ὅτι ὅλη ἡ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς ξηρᾶς ζωὴ περιορίζεται εἰς μίαν ζώνην πάρχους 50 περίπου μέτρων. Τὸ μέσον ὅμως βάθος τῶν ὠκεανῶν εἶναι 4.000 μέτρα. Ἐπειδὴ

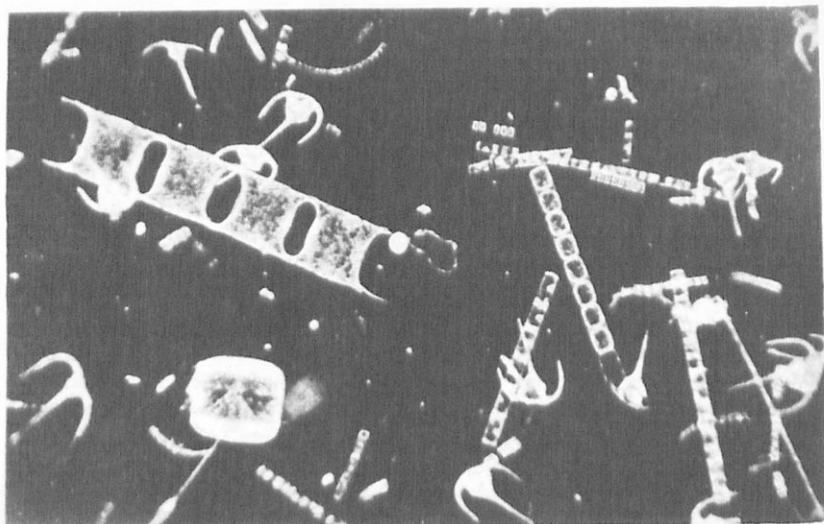


Ἐξάπλωσις τῶν ἐμβίων ὄντων ἀπὸ τῶν βαθυτέρων σημείων τῆς θαλάσσης μέχρι τῶν ὑψηλοτέρων ὀρέων.

ἔχουν εὐρεθῇ ζῶντες ὀργανισμοὶ εἰς ὅλα τὰ βάθη τῆς θαλάσσης, ἔπεται ὅτι ὁ κατάλληλος διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς θαλασσίας ζωῆς χώρος εἶναι κατὰ πολὺ μεγαλύτερος ἀπὸ ἐκεῖνον πού ἔχει εἰς τὴν διάθεσίν της ἡ χερσαία ζωή.

Ἡ ζωὴ εἰς τὰς θαλάσσας ἐξαρτᾶται, ὅπως καὶ γενικῶς ἄλλωστε κάθε ζωὴ, ἀπὸ τὸ φῶς. Ὅπου ὑπάρχει φῶς εἰς τὴν θάλασσαν τὰ φυτὰ φωτοσυνθέτουν, (πρωταρχικοὶ παραγωγοὶ) ἀναπτύσσονται καὶ ἀναπαράγονται. Ἀκολουθοῦν χρησιμοποιοῦνται ὡς τροφή ἀπὸ ζῶα (ἀρχικοὶ καταναλωταί), τὰ ὁποῖα κατατρώγονται ἀπὸ ἄλλα σαρκοφάγα (δευτερογενεῖς καταναλωταί) καὶ οὕτως καθ' ἑξῆς.

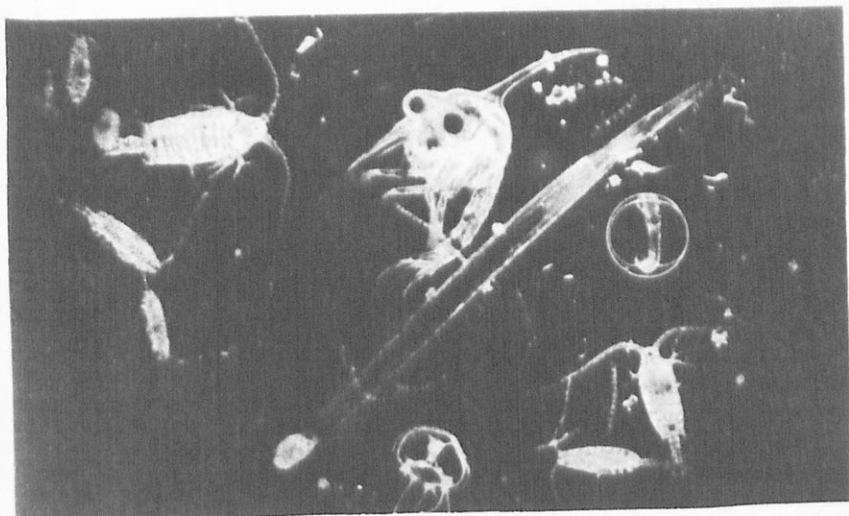
Μὲ τὸ φῶς αἱ θάλασσαι γίνονται ἐργοστάσιον παραγωγῆς ζωῆς. Ἡ φωτεινὴ



Φυτοπλαγκτόν

ένεργεια αποθηκεύεται εις άνθρακούχους ενώσεις, αι όποϊαι χρησιμοποιούνται ως πηγαί ύλης και ένεργείας από όλους τους ζώντας όργανισμούς. Ή μάζα της ζώσης ύλης που υπάρχει εντός των ώκεανών είναι πολύ μεγαλυτέρα από αυτήν που υπάρχει επί της ξηρᾶς. Πώς όμως συμβαίνει τούτο; Ήν έξετάσωμεν τήν επιφανείαν της θαλάσσης του Βορείου ΉΑτλαντικού έκ πρώτης όψεως δέν θά ίδωμεν παρά μόνον καθαρόν άλμυρόν ύδωρ. Μέσα εις έν λίτρον έν τούτοις του θαλασσίου αυτού ύδατος είναι δυνατόν νά μετρήσωμεν 500.000 βακτήρια, 1.000.000 μικροσκοπικά φυτά και 150 μικροσκοπικά ζώα.

Πολλά από τά ζώα αυτά κινούνται με βλεφαρίδες ή μαστίγια ή με κάποιο είδος άκρων (ποδιών). Μερικά από τά φυτά κινούνται με μαστίγια. Τό μεγαλύτερον όμως μέρος έξ αύτών μεταφέρονται παθητικώς υπό των κυμάτων και των άνέμων, περιπλανώμενα τήδε κακέϊσε. Αύτοί όλοι οι πλανήτες όργανισμοί της επιφανείας της άνοικτής θαλάσσης αποτελούν τό λεγόμενον «πλαγκτόν». Εις τόν γυμνόν όφθαλμόν του άπλου παρατηρητού εμφανίζεται τούτο ως μη έχον ιδιαιτέραν σημασίαν. Έν τούτοις τό περιεχόμενον πλαγκτόν παίζει ρόλον ζωτικής σημασίας διά τήν ζωήν της θαλάσσης. Ήπό τό μικροσκόπιον παρουσιάζει πράγματι μίαν θαυμασίαν ποικιλίαν μορφών και χρωμάτων. Ής πρωταρχικός παραγωγός, τό πλαγκτόν, αποτελείται από μονοκύτταρα πράσινα φυτά και δή κατὰ τό πλείστον διάτομα. Τά διάτομα είναι φύκη με σκελετόν, περιέχοντα και πυρίτιον, όμοιάζον με ύάλινον περίβλημα. Ή πρασίνη χρωστική των ει- είναι παρομοία προς τήν χλωροφύλλην των άνωτέρων φυτών και χάρις εις αύτην μετατρέπει διά φωτοσυνθέσεως τήν φωτεινήν ένεργειαν εις τήν χημικήν ένέρ-



Ζωοπλαγκτόν

γειαν της γλυκόζης και άλλων άνθρακούχων ούσιων, που χαρακτηρίζουν την ζωή των πρασίνων φυτών δηλ. των πρωταρχικών παραγωγών.

Είς δευτέραν σειράν, από απόψεως άφθονίας, έρχονται ως πρωταρχικοί παραγωγοί τὰ Δινομαστιγωτά. Έχουν ταύτα δύο μαστίγια. Μερικά από αυτά έχουν χλωροφύλλην και φωτοσυνθέτουν ενώ άλλα στερούνται χλωροφύλλης και είναι έτερότροφα. Διά τοῦτο ή κατάταξις των πρώτων γίνεται μεταξύ των φυτών, ενώ των δευτέρων ενίστε μεταξύ των πρωτοζώων. Τὰ διάτομα. τὰ δινομαστιγωτά και όλίγα άκόμη μικροσκοπικά φύκη, μαζί με μερικά πολύχρωμα θαλασσοβότανα, δηλαδή πολυκύτταρα φύκη, πράσινα, καστανά, σταχτιά, κόκκινα αποτελούν την βάση κάθε άλλης ζωής της άνοικτης θαλάσσης. Ουδέν όμως εκ των άνωτέρων φυτών (βρυοφύτων. πτεριδοφύτων, σπερματοφύτων) κατορθώνει νά ζήση επί της άβαθοϋς έπιφανείας. Αί εξαιρέσεις είναι σπανιώταται π.χ. *Zostera*. Τὰ θαλάσσια αυτά φύκη τὰ όποία φωτοσυνθέτουν εύρίσκονται μέχρι βάθους 100 μέτρων περίπου. Χρησιμοποιούνται ως τροφή από διάφορα είδη μικρών ζώων, τὰ όποία χαρακτηρίζονται ως άρχικοί καταναλωται (πρωτόζωα, όστρακωτά, μικροί ιχθύες άκόμη και φάλαιnai). Αυτοί πάλιν γίνονται με την σειράν των τροφή των δευτερογενών καταναλωτών, των όποίων αι διαστάσεις άρχίζουν από μικρά μεγέθη και φθάνουν μέχρι του μεγέθους των μεγάλων κητών (ιχθυοπανίδες).

Μεταξύ του πλαγκτού περιλαμβάνονται και πολυάριθμοι άποσυνθετικοί όργανισμοί, κυρίως βακτήρια, οι όποιοι άποσυνθέτουν τὰ σώματα των νεκρών όργανισμών εις απλές κατ' άρχάς όργανικές ενώσεις και τέλος εις έντελώς άνοργάνους.

Εἰς μεγάλα βάθη τὸ φῶς δὲν κατορθώνει πλέον νὰ διεισδύῃ ἐπομένως δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ὑπάρξουν ἐκεῖ αὐτόχθονες πρωταρχικοὶ παραγωγοί. Ὅλοι οἱ ζῶντες ὀργανισμοὶ εἰς τὰ βάθη αὐτὰ ἐξαρτῶνται ἀπὸ ἀπόψεως διατροφῆς ἀπὸ τὰς θρεπτικὰς οὐσίας ποὺ κατέρχονται ἐκ τῶν ἐπιφανειακῶν θαλασσίων στρωμάτων, μὲ τὰ πτώματα τῶν ἀποθνησκόντων ζῶων καὶ φυτῶν τὰ ὁποῖα καταπίπτουν εἰς τὸν πυθμένα. Ἐκεῖ ὑπάρχουν ἀκόμη βακτήρια καὶ μύκητες καθὼς ἐπίσης κοιλεντερόζωα καὶ φωτοβολοῦντες ὅπως αἱ πυγολαμπίδες ἰχθύες ποὺ ζοῦν συνεχῶς εἰς τὸ σκότος καὶ ὑπὸ θερμοκρασίαν πολὺ χαμηλὴν.

Εἰς τὰς ἀκτὰς ἡ θαλασσία ζωὴ ἐπηρεάζεται πολὺ ἀπὸ τὴν ξηράν. Οἱ ποταμοὶ χύνουν ἐκεῖ ὄχι μόνον ἄφθονον ὕδωρ ἀλλὰ καὶ μεταφέρουν ἀνοργάνους καὶ ὀργανικὰς οὐσίας ἀπὸ τὴν ξηράν. Οἱ ὀργανισμοὶ ποὺ ζοῦν εἰς τὰς παραλίας ὑπόκεινται εἰς πολὺ μεγαλυτέρας διακυμάνσεις περιβάλλοντος ἀπὸ ἐκείνους οἱ ὁποῖοι ζοῦν εἰς ἀνοικτὰς θαλάσσας. Ἡ πλημμυρίς καὶ ἡ ἀμπωτίς καλύπτουν καὶ ἀποκαλύπτουν περιοδικῶς τοὺς παραλιακοὺς ὀργανισμοὺς καὶ ἡ διακύμανσις τῶν θερμοκρασιῶν εἶναι μεγαλυτέρα ἀπ' ὅ,τι εἰς τὴν ἀνοικτὴν θάλασσαν. Ἡ ἀλμυρότης ἐπίσης ὑφίσταται ἐδῶ πολλὰς διακυμάνσεις κατὰ τὰς περιόδους τῶν βροχῶν. Πολλοὶ ὀργανισμοὶ προσηλώνονται ἐπὶ τῶν βράχων ἢ τοῦ πυθμένος καὶ πολλὰ ζῶα καὶ μικροὶ ὀργανισμοὶ ζοῦν μέσα εἰς τὴν ἰλὺν ἢ τὴν ἄμμον τοῦ βυθοῦ (**βένθος**). Ἐπομένως ὁ ὠκεανὸς (ἡ ἀνοικτὴ θάλασσα) παρουσιάζει πολὺ μεγαλυτέραν σταθερότητα συνθηκῶν περιβάλλοντος ἀπ' ὅ,τι αἱ ἀκταί. Μέσα εἰς τοὺς ὠκεανοὺς ὑπῆρχε ζωὴ πολὺ πρὶν αὕτη ἐμφανισθῇ ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Αἱ θάλασσαι ἐπεξετάθησαν ἢ περιορίσθησαν κατὰ τὰς διαφόρους γεωλογικὰς περιόδους ἀλλὰ παρουσιάζουν πάντοτε ἓν συνεχὲς καὶ ὁμοιόμορφον μέσον διὰ τὴν διαβίωσιν τῶν ὀργανισμῶν. Αἱ θερμοκρασίαι των ἦσαν ὁμοιόμορφοι συγκρινόμεναι πρὸς ἐκείνας τῶν ξηρῶν τοῦ αὐτοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους. Ὑπάρχει εἰς αὐτὰς ἀφθονία ὀξυγόνου, πλὴν τῶν βαθέων ὑδάτων μερικῶν θαλασσῶν ποὺ ἀπекόπησαν ἀπὸ τοὺς ὠκεανούς, ὅπως εἶναι π.χ. ἡ Μεσόγειος θάλασσα. Εἰς αὐτὰς ὑπάρχει πάντοτε περίσσεια ὕδατος ἀφοῦ τὸ ὅλον περιβάλλον ἀποτελεῖται ἐξ ὕδατος, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον δὲν συμβαίνει εἰς τὰ περιβάλλοντα τῆς ξηρᾶς εἰς τὰ ὁποῖα τὸ ὕδωρ οὐχὶ σπανίως εἶναι πολὺ ὀλίγον (ξηραὶ περιοχαί).

Βένθος θαλάσσης εἶναι τὸ σύνολον τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν ποὺ ζοῦν εἰς τὸν πυθμένα αὐτῆς, ἀπὸ τῶν ἀβαθεστέρων μέχρι τῶν βαθυτέρων σημείων. Τὸ βένθος μέχρι τῶν 200 μέτρων βάθους λέγεται παραλιακὸν καὶ πέραν τῶν 200 μέτρων θεωρεῖται ὡς βένθος βαθέων ὑδάτων.

Πέλαγος ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸ βένθος εἶναι τὸ σύνολον τῶν ὀργανισμῶν ποὺ ζοῦν μέσα εἰς τὴν ὑγρὰν μᾶζαν τῆς θαλάσσης. Τὸ πέλαγος διαιρεῖται εἰς πλαγκτὸν καὶ νηκτὸν. Περὶ τοῦ πλαγκτοῦ εἵπομεν προηγουμένως.

Τὸ **νηκτὸν** περιλαμβάνει τὰ ταχέως μετατοπιζόμενα διὰ κολυμβήσεως ζῶα τοῦ πελάγους (ἰχθύς, ὀκτάποδος, φώκας κ.λ.π.).

ΧΕΡΣΑΙΑΙ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Η ΖΩΗ ΕΙΣ ΤΗΝ ΞΗΡΑΝ

Μία μέδουσα πλέουσα εις τήν θάλασσαν διατηρεῖ τήν μορφήν αὐτῆς. Ὅταν ὅμως φθάσῃ εις τήν παραλίαν μεταβάλλεται εις μίαν ἁμορφον βλεννώδη μάζαν. Οἱ θαλάσσιοι ὀργανισμοὶ ὑποστηρίζονται ἀπὸ τὸ ὕδωρ αὐτῆς. Οἱ ὀργανισμοὶ ὅμως ποὺ ζοῦν εις τήν ξηράν δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ὑποβαστάζωνται ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἐντὸς τοῦ ὁποίου εὐρίσκονται βυθισμένοι. Διὰ τοῦτο εἰς μὲν τὰ φυτὰ παρήχθησαν ἀνθεκτικαὶ περικυτταρικαὶ μεμβράναι, ἐνῶ εἰς τὰ ζῶα σκληροὶ ὑποβαστάζοντες αὐτὰ σκελετοί.

Πολλοὶ ὕδρόβιοι ὀργανισμοὶ ἀποθνήσκουν ταχέως ὅταν ἐκτεθοῦν εις τὸν ἀέρα. Ἐπειδὴ τὸ ἀφθονώτερον συστατικὸν τῶν ὀργανισμῶν εἶναι τὸ νερὸ καὶ ἐπειδὴ τὸ νερὸ περνᾷ ἐλεύθερα ἀπὸ τὰς μεμβράνας τῶν κυττάρων, διὰ τοῦτο τὸ ζήτημα τῆς διαφυλάξεως αὐτοῦ ἀπὸ τήν ταχείαν ἀπώλειαν δι' ἐξατμίσεως εἶναι τὸ βασικὸν πρόβλημα διὰ τήν ζωὴν ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Κατὰ κανόνα τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ τῆς ξηρᾶς καλύπτονται διὰ ἐνὸς στρώματος ὕδατοςτεγοῦς. Αἱ ἀναπνευστικαὶ ἐπιφάνειαι αὐτῶν βυθίζονται εις τὸ ἑσωτερικὸν τοῦ σώματος αὐτῶν (πνεύμονες θηλαστικῶν, τραχεῖαι ἐντόμων, στομάτια φυτῶν). Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τήν σχεδὸν σταθεράν χημικὴν σύστασιν τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ἡ σύστασις τῶν πετρωμάτων καὶ ἐδαφῶν τῆς ξηρᾶς παρουσιάζει μεγάλας διαφοράς. Ἐπὶ τῆς ξηρᾶς συναντῶμεν μεγάλας διακυμάνσεις τῆς ποσότητος τοῦ ὕδατος ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ἄκρου (τῶν ἐντελῶς ἀνύδρων ἐρήμων) μέχρι τοῦ ἄλλου. Τὰ ἐδάφη παρουσιάζουν μίαν ἀτελείωτον ποικιλίαν ἀπὸ ἀπόψεως περιεκτικότητος εἰς ἀνόργανα συστατικὰ καὶ ὀργανικὰ οὐσίας. Τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ CO_2 εἶναι αἱ μόναι οὐσίαι ποὺ ἐμφανίζονται εἰς σταθεράν ποσότητα. Αἱ θερμοκρασίαι τῆς θαλάσσης κυμαίνονται μεταξύ 0° ἕως 30°C . Εἰς τήν ξηράν ἔχομεν μεγάλας διακυμάνσεις ὄχι μόνον ἀπὸ τόπου εἰς τόπον ἀλλὰ καὶ κατὰ τὰς διαφόρους ἐποχὰς καὶ ἐντὸς τοῦ ἡμερονυκτίου. Εἰς μερικάς ἐρήμους πίπτει κάτω τῶν 50°C ὑπὸ τὸ μηδὲν τὸν χειμῶνα καὶ ἀνέρχεται εἰς 50°C ὑπὲρ τὸ μηδὲν τὸ θέρος. Οἱ Πιγγουῖνοι ζοῦν ὑπὸ θερμοκρασίαν ἀέρος -55°C ἐνῶ ἄλλοι ὀργανισμοὶ ζοῦν ὑπὸ θερμοκρασίαν ἀέρος $+54^\circ \text{C}$ εἰς τήν Κοιλιάδα τοῦ θανάτου τῆς Καλιφορνίας.

Οὐδεὶς ὀργανισμὸς εἰς ἐνεργὸν κατὰστασιν ζωῆς μπορεῖ νὰ ἀνθέξῃ εἰς ὅλας τὰς φοβεράς αὐτάς διαφοράς συνθηκῶν περιβάλλοντος ποὺ παρουσιάζονται ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Μόνον ὁ ἄνθρωπος χάρις εἰς τήν ἐπινοητικότητά του, πρὸς ἐξασφάλισιν καταλλήλων ἐνδισαιτημάτων, γίνεται ἀνεξάρτητος ἐκ τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος καὶ ζῇ εἰς πᾶσαν περιοχὴν τῆς γῆς. Εἶναι διὰ τοῦτο τὸ περισσότερον ἐξηπλωμένον εἶδος ἐπὶ τοῦ πλανήτου μας. Κάθε ἄλλο εἶδος παρουσιάζει προσαρμογὴν πρὸς διαβίωσιν εἰς ἓν μόνον περιορισμένον περιβάλλον. Ἡ ἰδιόζουσα βιοκοινότης ποὺ χαρακτηρίζει μίαν περιοχὴν προσδιορίζεται κυρίως ἀπὸ τὸ ἔδαφος καὶ τὸ κλίμα.

Αὐτὰ τὰ δύο καθορίζουν ποῖα πράσινα φυτὰ θὰ φυτρώσουν ἐκεῖ. Τὰ πράσινα φυτὰ θὰ καθορίσουν κατόπιν τὰ εἶδη τῶν ἄλλων καταναλωτῶν καὶ ἑτερο-

τρόφων φυτῶν πού θά εἶναι δυνατόν νά συναντήσωμεν μέσα εἰς μίαν βιοκοινότητα.

Ἄν τὸ ἔδαφος καί τὸ κλίμα ἐπιτρέπουν τὴν ἀνάπτυξιν ἐνὸς δάσους θά παρουσιασθῇ μία δασικὴ βιοκοινωνία μὲ ὠρισμένα εἶδη φυτῶν καί ζώων διὰ κάθε περιοχῇν. Ἄν μόνον μία διαμόρφωσις ἐρήμου εἶναι δυνατή, θά ἔχωμεν μίαν ἐρημικὴν βιοκοινωνίαν, μὲ ἐντελῶς ἰδιαζόντα εἶδη ζώων καί φυτῶν.

Ἄν τέλος ἔχωμεν ἀνάπτυξιν λειβαδίου τότε ἡ νέα βιοκοινότης πού θά διαμορφωθῇ θά ἀποτελῇται ἀπὸ ἐντελῶς διαφορετικὰ εἶδη ζώων καί φυτῶν. Θά ἐξετάσωμεν ἐδῶ ὡς παράδειγμα τὴν βιοκοινότητα τοῦ δάσους.

ΔΑΣΙΚΗ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΣ

Ὅταν ἡ ὑγρασία εἶναι ἀρκετὴ καί αἱ θερμοκρασίαι ὄχι πολὺ χαμηλαί καί ἐφ' ὅσον ὁ ἄνθρωπος δὲν ἔδρασεν ἐπὶ τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος καταστρεπτικῶς, τότε ἡ γῆ καλύπτεται ἀπὸ δάση. Τὰ δασικὰ δένδρα εἶναι διαφόρων εἰδῶν. Ὑπάρχουν δασικὰ εἶδη Γυμνόσπερμα, Κωνοφόρα, Βελονόφυλλα καί ἀειθαλῆ, ἄλλα δὲ Ἀγγειόσπερμα πλατύφυλλα καί φυλλοβόλα εἰς τὰς εὐκράτους ζώνας.

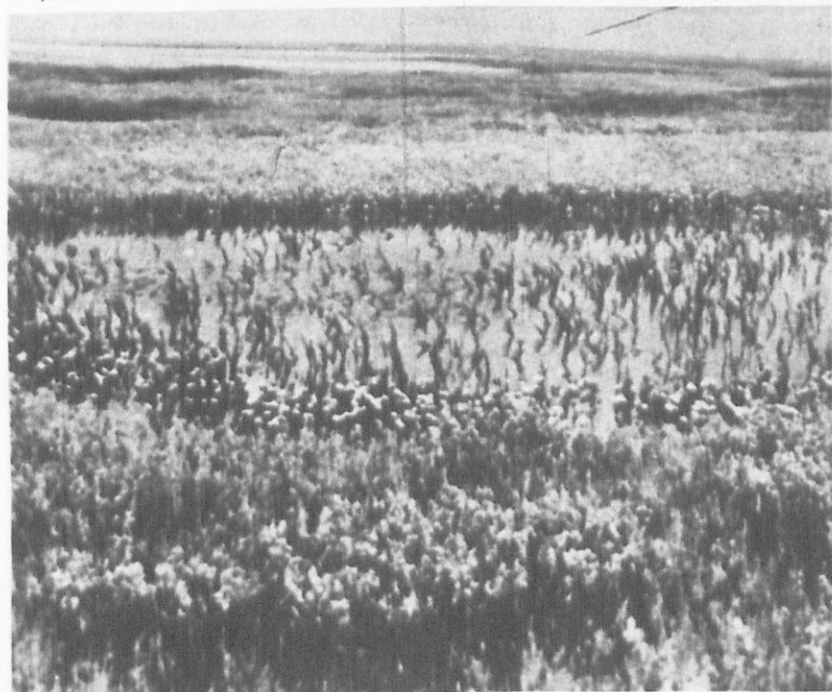
Ἐν δένδρον προχωρημένης ἡλικίας εἶναι γενικῶς πολὺ ὑψηλότερον ἐν συγκρίσει μὲ τὰ μὴ ξυλώδη φυτά. Τὸ ὕψος του μπορεῖ νά θεωρηθῇ ὡς προσαρμογὴ πού τὸ καθιστᾷ ἱκανόν νά ἐξασφαλίσῃ ἓνα βασικόν παράγοντα διὰ τὴν ζωὴν : τὸ φῶς. Εἰς ἓν δάσος παλαιόν καί καλῶς ἀνεπτυγμένον, τὰ μεγάλα δένδρα χάρις εἰς τὸ ὕψος των φέρουν τοὺς φωτοσυνθέτοντας ἱστούς των μακρὰν τοῦ ἐδάφους. Τὰ μικρότερα φυτά πού ἀυξάνουν ὑπὸ τὴν σκιὰν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους εἶναι δύο εἰδῶν. Τὰ μὲν ἐξ αὐτῶν εἶναι σκιοφιλά φυτά, τὰ ὅποια κατορθώνουν νά φωτοσυνθέτουν ὑπὸ ἀσθενὲς φῶς ἐνῶ τὰ ἄλλα εἶναι τὰ νεαρά δενδρύλλια τοῦ εἶδους



Δάση ἐκ Κωνοφόρων εἰς Ἀλάσκαν.

από το όποιο αποτελείται το δάσος. Τα νεαρά δενδρύλλια αύξάνουν άλλα μόνον όλίγα έξ αύτών έπιζούν εις τὰ σημεία όπου διεισδύει άρκετόν φώς. Τά άλλα αποθνήσκουν λόγω έλλείψεως άρκετού φωτός. Έπομένως μόνον εις τὰ κενά που αφήνουν τὰ ξηραινόμενα δένδρα είναι δυνατόν νά αναπτυχθούν νέα δενδρύλλια, διά νά άντικαταστήσουν τὰ καταστραφέντα. Συνήθως πολλά νεαρά δενδρύλλια προσπαθούν νά καταλάβουν τò κενόν που αφήνει έν καταστραφέν ή αποξηρανθέν δένδρον. Τά ζωηρότερα μόνον έξ αύτών θά έπιζήσουν. Τέλος μόνον έν έξ όλων θά καταλάβη τήν θέσιν αύτήν. Έπομένως από τας χιλιάδας τών σπερμάτων που παράγει έν δένδρον καθ' όλην τήν ζωήν του μόνον έν από αυτά που θά πέσουν ύπό αυτό και δη κατά τὰ τελευταία έτη πρό του θανάτου του, έχει τήν πιθανότητα νά έπιζήση.

Τò είδος τών δένδρων που αποτελούν έν δάσος ποικίλλει αναλόγως τής περιοχής, του κλίματος και του έδάφους. Διάφορα είδη τών Κωνοφόρων (Pinus, Cedrus, Picea κ.λ.π.) χαρακτηρίζουν τὰ δάση τών βορείων περιοχών (Σουηδία, Σιβηρία, Άλάσκα, Βόρειος Άμερική). Άκόμη βορειότερα δέν δύνανται νά αναπτυχθούν πλέον δένδρα. Έχουμε τότε άδένδρους περιοχάς γνωστάς με τò όνομα **Τούνδραι**. Εις αύτάς μικρός αριθμός φυτικών ειδών σχηματίζει επί του έδάφους, τò όποιον έχει μικρόν βάθος, βλάστησιν μικρού πάχους. Τò έδαφος εις

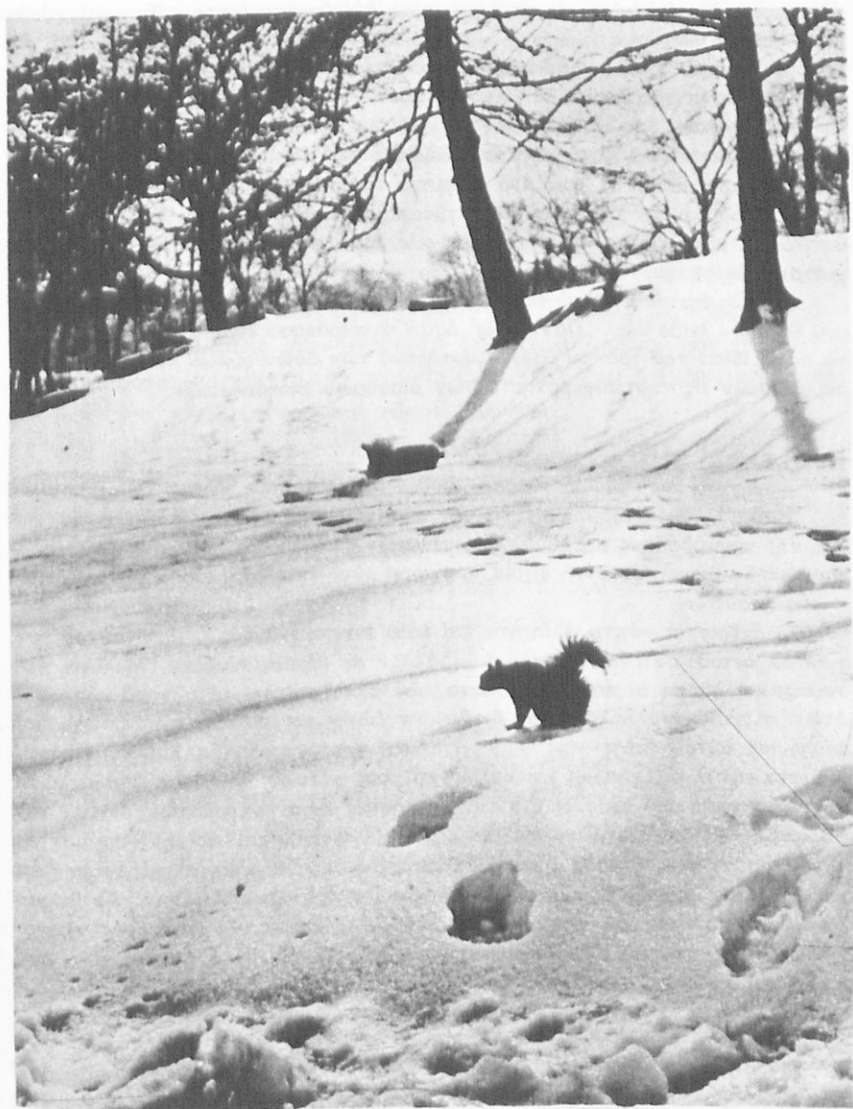


Μία άρκτική τούνδρα.

τάς περιοχάς αυτές είναι παγωμένον κατά τὸν χειμῶνα. Κατὰ τοὺς θερινούς μόνον μῆνας ὁ πάγος τήκεται εἰς βάθος ὀλίγων δεκατομέτρων, ἐνῶ κάπως βαθύτερα τὸ ὕδωρ παραμένει πάντοτε παγωμένον καὶ τὸ ἔδαφος εἶναι διὰ τοῦτο ἐντελῶς ἀκατάλληλον διὰ τὴν ἀνάπτυξιν ριζῶν τῶν δένδρων ἐντὸς αὐτοῦ. Αἱ περιοχαὶ αὗται χαρακτηρίζονται ὡς χώραι τοῦ ἡλίου τοῦ μεσονυκτίου, ὅπου κατὰ τοὺς μῆνας Ἰούνιον καὶ Ἰούλιον ὁ ἥλιος παραμένει διαρκῶς ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα καὶ οὐδέποτε δύει. Μέγας εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν ὑδροβίων πτηνῶν τὰ ὅποια κατὰ τοὺς θερινούς μῆνας συχνάζουν εἰς τὰς λίμνας ποῦ ὑπάρχουν ἐκεῖ. Νοτιώτερον τῆς ζώνης τῶν δασῶν τῶν κωνοφόρων καὶ ὅπου ὑπάρχει ἀρκετὴ ὕγρασία συναντῶμεν τὴν εὐκρατον ζώνην τῶν φυλλοβόλων δασῶν. Αἱ ἀνατολικάι Ἡνωμέναι Πολιτεῖαι, τὸ πλεῖστον τῆς Ἀγγλίας καὶ τῆς Κεντρικῆς Εὐρώπης καὶ τμήματα τῆς Κίνας καὶ Ἰαπωνίας καλύπτονται ἀπὸ δάση μὲ πλατύφυλλα δένδρα. Δὲν λείπουν ὁμως ἀπὸ τὰς περιοχάς αὐτάς καὶ δάση μὲ κωνοφόρα δένδρα. Εἰς τὰς περιοχάς αὐτάς ὑπάρχουν ἐκτάσεις αἱ ὅποια ἄλλοτε ἐκαλύπτοντο ἀπὸ πολλὰ παρθένα δάση ποῦ ἐξεχερώθησαν διὰ τὰς καλλιεργητικὰς ἀνάγκας τοῦ ἀνθρώπου ἀπὸ τοὺς προϊστορικοὺς χρόνους ἢ καὶ προσφάτως. Ὅπου σήμερον ὁ ἄνθρωπος παύει νὰ χρησιμοποίῃ τὰς ἐκτάσεις αὐτάς διὰ καλλιέργειαν ἢ βοσκήν, ὕστερα ἀπὸ ὀλίγα ἔτη βλέπομεν τὴν δασικὴν τῶν βλάστησιν νὰ ἀναθάλλη. Εἰς ὀλίγας μόνον χώρας π.χ. Ἀμερικὴν διατηροῦνται παρθένα δάση ὑπὸ μορφὴν ἐθνικῶν πάρκων. Βλέπομεν ἐκεῖ πελώρια δένδρα μὲ σχετικῶς πτωχὴν βλάστησιν ἐπὶ τοῦ ὑπὸ τὰ δένδρα ἔδαφους. Τὰ δένδρα παρεμποδίζουν τὸ φῶς νὰ φθάσῃ μέχρις ἐκεῖ καὶ διὰ τοῦτο μόνον σκιοφίλα ἢ ἀναρριχώμενα φυτὰ μποροῦν νὰ ζήσουν κάτω ἀπὸ αὐτά. Οἱ πρωταρχικοὶ παραγωγοὶ εἶναι ἐδῶ κατὰ κύριον λόγον τὰ δένδρα. Τὰ φύλλα τῶν, τὰ ἄνθη, ὁ φλοιός, οἱ καρποὶ καὶ τὰ σπέρματα ἀποτελοῦν τὴν τροφήν τῶν ἐντόμων, τῶν πτηνῶν καὶ τῶν θηλαστικῶν ποῦ εἶναι οἱ ἀρχικοὶ καταναλωταί. Ἐκτὸς τούτου κάθε φθινόπωρον τὰ φύλλα τῶν πίπτουν καὶ ἀπλώνονται ἐπὶ τοῦ ἔδαφους, διὰ νὰ γίνουν τροφή εἰς μεγάλην ποικιλίαν ὀργανισμῶν. Τὸ στρώμα αὐτὸ τῶν φύλλων εἶναι ἡ ἔδρα δράσεως ἀπειραριθμῶν βακτηρίων, μυκήτων, πρωτοζῶων, νηματωδῶν, ἀρθροπόδων καὶ ἄλλων ζῶων ποῦ τὰ ἀποσυνθέτουν. Τέλος ἄλλα ζῶα, κυρίως ἀρθρόποδα καὶ σπονδυλωτά εἶναι δευτερογενεῖς καταναλωταί.

Ἐκτεταμένα δάση ὑπάρχουν ἐπίσης εἰς πολλὰς περιοχάς τῆς Κεντρικῆς Ἀφρικῆς, τῆς Νοτίου Ἀσίας καὶ τὰς τροπικὰς περιοχάς τῆς Ἀμερικῆς. Τὰ δένδρα αὐτῶν εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον πλατύφυλλα, τῶν ὁποίων ὁμως τὰ φύλλα πίπτουν ἀκανονίστως καὶ ὄχι ὅπως εἰς τὰς εὐκράτους ζώνας ἐποχιακῶς. Τὰ δάση τῶν τροπικῶν εἶναι διὰ τοῦτο πάντοτε πράσινα, οὐδέποτε δὲ παρουσιάζεται εἰς αὐτὰ ἡ καθολικὴ χειμερινὴ γυμνότης τῶν δασῶν τῆς εὐκράτου ζώνης.

Τὰ περισσότερα τροπικὰ δάση εὐρίσκονται εἰς περιοχάς μὲ μεγάλας βροχοπτώσεις. Εἶναι αἱ λεγόμεναι «ζοῦγκλαι». Ἐδῶ ἡ ὕγρασία εἶναι ἀφθονος καὶ ἡ θερμοκρασία ὑψηλὴ. Τὰ δένδρα εἰς αὐτάς ἔχουν συνήθως τόσον πυκνὸν φύλλωμα ὥστε νὰ φθάσῃ εἰς τὸ ἔδαφος πολὺ ὀλίγον φῶς. Ἐπομένως ἐπὶ τοῦ ἔδαφους κατορθώνουν νὰ ζοῦν μόνον τὰ πολὺ σκιοφίλα καὶ τὰ ἀναρριχώμενα φυτὰ. Ὁ πλοῦτος τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῶων ὑπερβαίνει εἰς τὰ δάση αὐτά καὶ τὴν ζωή-



Δάσος φυλλοβόλων δένδρων κατά τὸν χειμῶνα.

ροτέραν φαντασίαν. Διὰ νὰ εὐρωμεν εἰς αὐτὰ δύο ἄτομα τοῦ αὐτοῦ εἴδους πρέπει νὰ τὰ ἀναζητήσωμεν ἐπ' ἄρκετόν. Ἄν εἰς ἓν εὐρωπαϊκόν δάσος συναντῶμεν

ὀλίγας δεκάδας ἐντόμων, εἰς τὰ δάση αὐτὰ θὰ εὗρωμεν ἑκατοντάδας καὶ χιλιάδας εἰδῶν ἐξ αὐτῶν.

Εἰς το θερμὸν καὶ ὑγρὸν περιβάλλον τῶν δασῶν αὐτῶν, τὰ φυτὰ αὐξάνουν καὶ εἰς θέσεις εἰς τὰς ὁποίας θὰ τοὺς ἦτο ἀδύνατον, ἐὰν ἐπρόκειτο περὶ τῶν συνήθων εὐρωπαϊκῶν δασῶν. Ἀφοῦ οὐδεὶς κίνδυνος ὑπάρχει νὰ λείψῃ ποτὲ ἡ ὑγρασία, βλέπομεν πολλὰ φυτὰ νὰ προσκολλῶνται ἐπὶ τῶν κορμῶν καὶ τῶν κλάδων τῶν δένδρων. Εἶναι τὰ λεγόμενα ἐπίφυτα, τὰ ὁποῖα ἀπορροφοῦν τὴν ἀπαραίτητον ὑγρασίαν ἀπὸ τὴν ὑγρὰν ἀτμόσφαιραν καὶ προσπαθοῦν νὰ φθάσουν ὑψηλὰ καὶ νὰ ἀντικρύσουν τὸ ἡλιακὸν φῶς, διότι εἰς τὰ χαμηλότερα σημεῖα ἐλάχιστον φῶς φθάνει.

Δὲν μᾶς ἐπιτρέπεται νὰ ἐκταθῶμεν καὶ εἰς ἄλλας βιοκοινωνίας π.χ. τῆς ἐρήμου καὶ τῶν λειβαδιῶν. Πάντως δι' ὧν ἀνεφέρθησαν ἔχομεν ἀποκτήσει ἀρκετὰ σαφῆ ἰδέαν τοῦ τρόπου ἀλληλεξαρτήσεως τῶν εἰδῶν (ζώων καὶ φυτῶν) ποὺ συμμετέχουν εἰς τὴν συγκρότησιν τῶν διαφόρων βιοκοινωνιῶν.

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΕΩΣ

Ἡ ἀνευ ὁρίων ἐξάπλωσις τοῦ ἀνθρωπίνου γένους ἔχει ὡς συνέπειαν τὴν διὰ τῆς παρεμβάσεως αὐτοῦ ἀλλοίωσιν τῶν ἀπὸ ἀμυθῆτων χρόνων ἐξισορροποιηθεῖσων βιοκοινωνιῶν ἡ ὁποία προχωρεῖ οὐχὶ σπανίως μέχρι πλήρους καταστροφῆς αὐτῶν.

Ὁ ἀνθρώπος κόπτεῖ ἀλύπητα καὶ καίει ἐκτεταμένα δάση. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον καταστρέφει τὸ φυτικὸν περιβάλλον εἰς εὐρείαν κλίμακα. Μολύνει ποταμούς καὶ λίμνας μὲ τὰ ἀπορρίμματα τῶν βιομηχανιῶν καὶ τῶν πόλεων καθιστῶν αὐτὰ ἀκατάλληλα πρὸς διαβίωσιν ζώων καὶ φυτῶν, τρέπων τὰς βιοκοινωνίας αὐτῶν πρὸς νέας ἐξισορροπήσεις. Ἀποστραγγίζει λίμνας, τενάζει, τέλματα καὶ ἔλη. Ὁργώνει καὶ καλλιεργεῖ τοὺς φυσικοὺς λειμῶνας. Ἀποφιλώνει τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους διὰ τῆς βοσκήσεως δι' αἰγοπροβάτων, διὰ νὰ τὴν παραδῶσῃ εἰς διάβρωσιν τῶν ὑδάτων καὶ τοῦ ἀνέμου καὶ νὰ τὴν ὀδηγήσῃ εἰς τὸν σχηματισμὸν ἐρημικῆς βιοκοινωνίας. Ἐξαφανίζει θηράματα καὶ ἄγρια ζῶα καὶ ἀλλοιώνει ριζικὰ τὴν μορφήν τῶν πανίδων καὶ τῶν χλωρίδων τῶν διαφόρων βιοτόπων. Ἀκόμη καὶ ἡ ὁρμὴ πρὸς καλλιέργειαν τῆς ἐπιστήμης γίνεταί πρόξενος ἐξαφανίσεως διαφόρων σπανίων εἰδῶν φυτῶν. Ἐνσκήπτουν π.χ. κατ' ἔτος ξένοι συλλογεῖς βοτανολόγοι εἰς τὸν Ἑλληνικὸν χώρον διὰ νὰ συλλέξουν σπάνια εἶδη τῆς ἐλληνικῆς χλωρίδος καὶ μερικά ἐξ αὐτῶν εὐρίσκονται ὑπὸ ἐξαφάνισιν.

Γίνονται προσπάθειαι νὰ διατηρηθῇ κατὰ τὸ δυνατόν ἡ φυσικὴ κατάσταση τῶν βιοκοινωνιῶν. Καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑπάρχει Ἑταιρία Προστασίας τῆς φύσεως. Διὰ τῶν ἀναδασώσεων, διὰ τῆς προστασίας τῶν θηραμάτων, διὰ τῆς ἐκτροφῆς τῶν σπανίων εἰδῶν πτηνῶν, διὰ ἐγκαταστάσεως ἐκκολλαπτηρίων ἰχθύων πρὸς ἐμπλουτισμὸν τῶν λιμνῶν καὶ τῶν ποταμῶν. Ἡ ἰδρυσις ἐθνικῶν δρυμῶν ὅπου μένουν ἀνέπαφοι ἀπὸ οἰανδήποτε ἀνθρωπίνην ἐπίδρασιν αἱ βιοκοινωνίαι ποὺ ὑπάρχουν εἰς αὐτοὺς. Ὁ καταρτισμὸς διεθνῶν συμφωνιῶν, πρὸς

προστασίαν τῶν μεταναστευτικῶν ζώων. Καί ἄλλα πολλά μέτρα λαμβάνονται διὰ τὴν προστασίαν τοῦ φυσικοῦ τοπίου, τὸ ὁποῖον ἐπιτρέπει τὴν παρακολούθησιν τῶν δυναμικῶν ἐκδηλώσεων κατὰ τὴν ἐγκατάστασιν, ἐξέλιξιν καὶ τελικὴν ἐξισορρόπησιν τῶν ἐκασταχοῦ βιοκοινωνιῶν. Μὲ τὴν προστασίαν τοῦ ἀνθρωπίνου εἴδους δὲν πρόκειται νὰ ἀσχοληθῶμεν ἐδῶ, διότι μὲ τὸ θέμα τοῦτο ἀσχολεῖται ἐν ἐκτάσει τὸ διδαχθὲν ἤδη μάθημα τῆς Ὑγιεινῆς τοῦ Ἀνθρώπου.

ΖΩΟΚΟΙΝΩΝΙΑΙ

Δίδομεν τὸ ὄνομα τῆς βιοκοινωνιολογίας εἰς τὴν μελέτην τῶν κοινωνικῶν σχέσεων ποὺ ἀναπτύσσονται μεταξύ τῶν ἐμβίων ὄντων. Αἱ ἀντιδράσεις τῶν ἀτόμων ἑναντι ἀλλήλων καὶ ἀπέναντι τῶν ὁμάδων (κοινοτήτων) ποὺ συνιστοῦν, εἶναι οἱ ἀντικειμενικοὶ σκοποὶ τοῦ κλάδου τούτου τῆς Βιολογίας.

Ἡ μελέτη τῆς κοινωνιολογίας τῶν ζώων προϋποθέτει πάντοτε τὴν ἀπαλλαγὴν μας ἀπὸ τὰς προκαταλήψεις καὶ συνηθείας ποὺ ἔχομεν ἀσυνείδητα διαμορφώσει λόγω ἐξοικειώσεώς μας μὲ τὴν ἀνθρωπίνην κοινωνιολογίαν.

Ἡ μελέτη τῆς βιοκοινωνιολογίας παρουσιάζει πολλὰς δυσκολίας.

Αἱ ἀμοιβαῖαι σχέσεις τῶν φυτῶν καθορίζονται ἀπὸ τὰς φυσιολογικὰς ἀντιδράσεις αὐτῶν. Αἱ τῶν ζώων ὁμως προέρχονται ὄχι μόνον ἀπὸ τὸ φυσιολογικὸν ὑπόστρωμα ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὸ ψυχολογικόν, τὸ ὁποῖον εἶναι ἄρκετὰ πολὺπλοκον.

Εἰς τὸ κεφάλαιον τοῦτο θὰ περιορισθῶμεν εἰς τὴν μελέτην μερικῶν ἀπόψεων τῆς ζωοκοινωνιολογίας. Θὰ μελετήσωμεν τὰς σχέσεις μεταξύ τῶν ἀτόμων ἀνηκόντων εἰς τὸ αὐτὸ εἶδος καὶ κατόπιν τὰς σχέσεις ποὺ ὑπάρχουν μεταξύ τῶν διαφόρων εἰδῶν.

ΟΜΑΔΕΣ ΧΩΡΙΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΑΣ ΣΧΕΣΕΙΣ (ΠΛΗΘΟΣ)

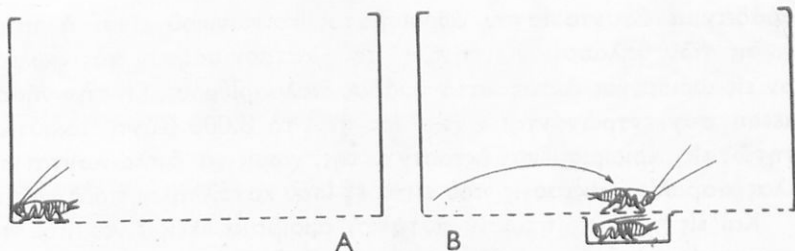
Δὲν εἶναι ἄρκετὸν νὰ εἶναι μερικὰ ζῶα συγκεντρωμένα ἔστω καὶ εἰς μέγαν ἀριθμόν, διὰ νὰ θεωρηθῇ ὅτι ὑπάρχουν σχέσεις καθ' αὐτὸ κοινωνικαὶ μεταξύ των. Πολὺ συχνὰ συμβαίνει νὰ συγκεντρώνωνται προσκαίρως ἢ μονίμως εἰς κατάλληλον περιβάλλον πολλὰ ἄτομα τοῦ αὐτοῦ εἴδους ἢ καὶ διαφόρων εἰδῶν, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὰς αὐτὰς ἀπαιτήσεις ἀπὸ ἀπόψεως διατροφῆς καὶ κατοικίας. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἔχομεν ἓνα πλῆθος εἰς τὸ ὁποῖον

κάθε ζῶον δὲν δεικνύει κανένα ἐνδιαφέρον διὰ τὰ ἄλλα πού εὐρίσκονται γύρω του.

Τὰ μύδια τὰ ὁποῖα προσηλοῦνται κατὰ ἑκατομμύρια ἐπὶ τῶν κυματοθραυστῶν, αἱ ἀφίδες πού ζοῦν κατὰ ἑκατοντάδας καὶ χιλιάδας ἢ μία πλησίον τῆς ἄλλης ἐπὶ τῶν δένδρων, χωρὶς νὰ ἀπομακρύνονται ἐκ τοῦ τόπου τῆς γεννήσεώς των καὶ αἱ μυῖαι πού συναθροίζονται ἐπὶ τῶν ἀπορριμμάτων, δίδουν τὴν ἔννοιαν τοῦ πλήθους ὡς διεγράφη ἀνωτέρω.

ΑΜΟΙΒΑΙΑ ΕΛΞΙΣ

Ὅλα τὰ κοινωνικά ζῶα ἐκδηλώνουν μίαν ἰδιαιτέραν ψυχολογικὴν διάθεσιν τὴν ὁποίαν ὀνομάζομεν ἀμοιβαίαν ἔλξιν. Ἐν πείραμα θὰ μᾶς δώσῃ νὰ ἀντιληφθῶμεν τὸ φαινόμενον τοῦτο. Ἄς λάβωμεν ἓν κιβώτιον κυλινδρικὸν τοῦ ὁποίου ὁ πυθμὴν ἀποτελεῖται ἀπὸ δικτυωτὸν πλέγμα ἐκ σύρματος λεπτοῦ ἢ ἀπὸ τζάμι. Μέσα εἰς τὸ κιβώτιον καὶ εἰς ὅλα του τὰ σημεῖα ὁ φωτισμός, ἡ θερμοκρασία καὶ ἡ ὑγρασία εἶναι ἡ αὐτή, κανένα σημεῖον τοῦ χώρου πού περικλείει τὸ κιβώτιον δὲν εἶναι προνομιοῦχον. Τοποθετοῦμεν μέσα εἰς αὐτὸ μίαν σίλφην «κατσαρίδα» (ἔντομον ὀρθόπτερον). Βλέπομεν τότε ὅτι ἡ σίλφη (κατσαρίδα) πηγαίνει καὶ τοποθετεῖται εἰς ἓν οἷονδήποτε σημεῖον τῆς περιφερείας τῆς κυκλικῆς βάσεως καὶ ἓν ἐπαφῇ πρὸς τὸ κατακόρυφον τοίχωμα τοῦ κιβωτίου. Ἡ τοποθέτησις τῆς αὐτῆς προδίδει τὴν προτίμησίν της διὰ στενοῦς χώρους ὅπου αἰσθάνεται ὅτι εὐρίσκεται ἓν ἐπαφῇ μὲ περισσότερα τοῦ ἐνὸς τοιχώματα. Ἐν κυτίον πολὺ μικρὸν καὶ ἀνοικτὸν πρὸς τὰ ἄνω τοποθετεῖται τώρα μὲ τὸ ἀνοιγμά του πρὸς τὸν πυθμένα τοῦ κιβωτίου ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ συρμάτινον πλέγμα ἢ ἀπὸ τζάμι. Τὸ κυτίον αὐτὸ περιέχει μίαν ἄλλην κατσαρίδα τοῦ αὐτοῦ φύλου. Ἀμέσως τότε ἡ κατσαρίδα πού ἦτο εἰς τὸ κιβώτιον βλέπομεν ὅτι πηγαίνει καὶ τοποθετεῖται πάντοτε κατὰ τὸ δυνατόν πλησιέστερον πρὸς τὴν εὐρισκομένην ἐντὸς τοῦ κυτίου, ὅπου δῆποτε καὶ ἂν μετακινήθῃ τοῦτο. Τοῦτο δεικνύει ὅτι τὰ δύο ἔντομα ἔλκονται μεταξύ των. Ἡ ἔλξις αὕτη δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἐκληφθῇ ὡς παρουσιάζουσα πλεονεκτήματα διὰ τὴν διατροφήν, οὔτε ὅτι εἶναι φύσεως σεξουαλικῆς (ὁμόφυλα τὰ χρησιμοποιηθέντα ἄτομα).



Πείραμα επί της κοινωνικότητας (ἴδε κείμενον)

Ἀπλῶς τὰ δύο αὐτὰ ἄτομα θέλουν νὰ εἶναι μαζί ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχουν νὰ κερδίσουν τίποτε ἐξ αὐτοῦ. Ὑπάρχει ἐπομένως μεταξύ των ἀμοιβαία ἑλξης. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ συνιστᾷ τὴν ρίζαν τῆς ὅλης κοινωνικῆς συμπεριφορᾶς. Ὅμως δὲν εἶναι συχνὰ τόσοσιν ἀπλοῦν ἢ ἀνιδοτελὲς ὅπως εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν κατσαρίδων.

ΑΠΛΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑΙ ΧΩΡΙΣ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΝ

Ὑπὸ τὸν ὅρον αὐτὸν δυνάμεθα νὰ περιλάβωμεν τὰς ομάδας τῶν ζώων τὰ ὅποια ἐνώνει μόνον ἡ ἀμοιβαία ἑλξης καὶ δὲν ὑπάρχει μεταξύ τῶν ἀτόμων οὔτε κατανομή ἐργασίας, οὔτε ἱεραρχία. Αἱ κοινωνίαι αὗται δυνατόν νὰ εἶναι προσωριναὶ ἢ μόνιμοι. Τὰ σμήνη («μπάγκοι») μερικῶν ἰχθύων (ρέγγες, μαρίδες, σκουμπριά) μένουν καθ' ὅλον τὸ ἔτος ἡνωμένοι ὡς καὶ κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς ἀναπαραγωγῆς των. Ἐξελίσσονται διὰ μετακινήσεων πού φαίνονται ἐκ πρώτης ὄψεως συντονισμένοι καὶ ἐν τούτοις ἡ φαινομενικὴ τάξις εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα ἀντιγραφῆς τῆς συμπεριφορᾶς ἐκάστου ἀτόμου ὑπὸ τοῦ γείτονός του. Τὰ ἀποδημητικὰ πτηνὰ συμπεριφέρονται συχνὰ κατὰ τὰς μετακινήσεις των κατὰ τρόπον πού νομίζει κανεὶς ὅτι ἀποτελοῦν μίαν κοινωνίαν. Αἱ ἄγριαι χῆνες καὶ νῆσσαι ὡς καὶ οἱ γερανοὶ πετοῦν εἰς σχηματισμούς με τάξιν τοιαύτην ὥστε νὰ σχηματίζουν ἓνα ἑλληνικὸν κεφαλαῖον Ἄ χωρὶς ὅμως νὰ ὑπάρχη κανεὶς ὁδηγὸς τῆς παρατάξεως αὐτῆς. Τὸ εὗρισκόμενον ἐπὶ κεφαλῆς πτηνὸν παρασύρει εἰς τὸ πέταγμα τὸ λοιπὸν πλῆθος καὶ μετὰ τινὰ χρόνον ἀντικαθίσταται ὑπὸ ἄλλου καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Ἄλλο

παράδειγμα άσυντονίστου άθροίσματος κοινωνικοῦ εἶναι ἡ περίπτωσις τῶν θαλασσίων πτηνῶν ποῦ κατασκευάζουν τὰς φωλεάς των εἰς ὠρισμένας ἀκτὰς κατὰ ομάδας πολυαριθμούς. Εἰς τὴν νῆσον Bassan συγκεντρώνονται κατ' ἔτος περί τὰ 8.000 ζεύγη τοιούτων πτηνῶν εἰς περιωρισμένην ἑκτασιν ἀκτῆς, χωρὶς νὰ ἀπλώνωνται εἰς ἄλλας παραλίους ἐκτάσεις ποῦ εἶναι ἐξ ἴσου κατάλληλοι πρὸς τοῦτο.

Καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ ἀμοιβαία ἑλξις εἶναι ποῦ τὰ συγκεντρώνει καὶ ὅχι τὸ ὅλως ἰδιάζον τῆς θέσεως.

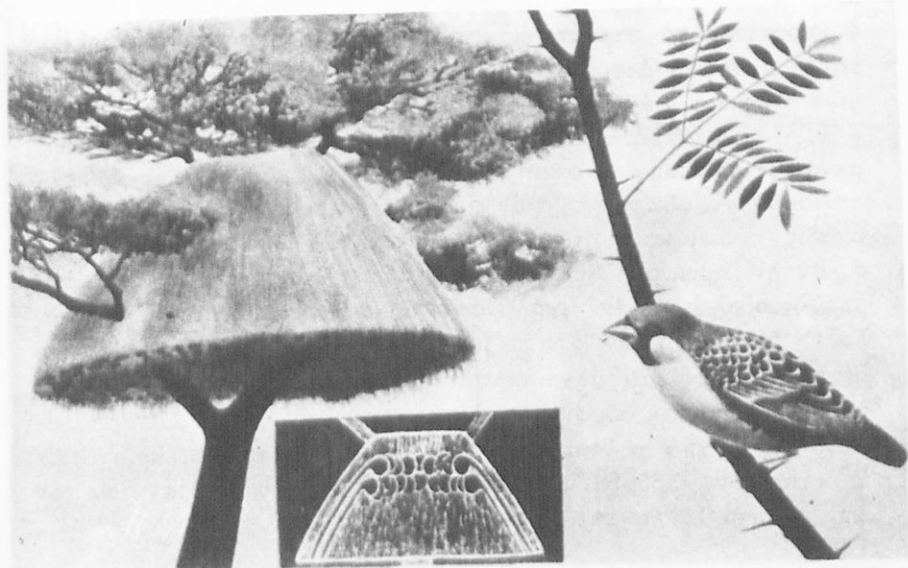
Οἱ φαλακροκόρακες (θαλάσσια πτηνὰ) συγκεντρώνονται κατ' ἔτος παρὰ τὰς ἀκτὰς τῆς Χιλῆς διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς φωλεᾶς των. Τὸ ἐν συνωθεῖται πρὸς τὸ ἄλλο καὶ σχηματίζουν ἓνα συνεχῆ τάπητα καλύπτοντα πολλὰ τετραγωνικὰ χιλιόμετρα, χωρὶς νὰ διασκορπίζωνται εἰς ἄλλα σημεῖα. Εἶναι μάλιστα ἐκπληκτικὸν τὸ ὅτι μέσα εἰς ἓνα τοιοῦτον συνωστισμόν τὰ πτηνὰ αὐτὰ ἀνευρίσκουν τὴν φωλεάν των καὶ τὰ μικρά των.

Τὰ μετακινούμενα ἔντομα π.χ. ἀκρίδες, παρέχουν τὸ πιὸ ἐντυπωσιακὸν παράδειγμα τῶν πολυαριθμοτέρων κοινωνιῶν χωρὶς ἱεραρχίαν καὶ καταμερισμὸν ἐργασίας. Ἐκατομμύρια καὶ δισεκατομμύρια ἀτόμων συγκεντροῦνται εἰς ταινίας ποῦ μετακινοῦνται μὲ βάδισμα, ἡ διὰ πτήσεως, καταστρέφοντα πᾶσαν βλάστησιν εἰς τὸ πέρασμά των. Εἰς τὰς ἀκρίδας κατέστη δυνατόν νὰ ἐξακριβωθῇ ὅτι ἡ τάσις πρὸς συγκέντρωσιν καὶ μετατόπισιν ὀφείλεται εἰς τὴν παρουσίαν μιᾶς ὁρμόνης τῆς ἀκριδοξανθίνης, τὴν ὁποίαν περιέχουν οἱ ἴστοι τῶν ἐντόμων τούτων. Ἀξιοσημείωτον δὲ εἶναι ὅτι ἡ ὁρμόνη αὐτὴ παράγεται τόσον περισσότερον ὅσον περισσότερον συγκεντρώνωνται αἱ ἀκρίδες καὶ βλέπουν ἡ μία τὴν ἄλλην.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΕΝΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑΙ

Ὅλαι αἱ βαθμίδες ἀπὸ τοῦ ἀπλουστέρου πρὸς τὸ πολυπλοκώτερον εἶναι δυνατόν νὰ παρατηρηθοῦν εἰς τὰς κοινωνικὰς αὐτὰς ομάδας, εἰς τὰς ὁποίας ὁ συντονισμὸς συνίσταται εἴτε εἰς μίαν κατανομήν ἐνὸς κοινοῦ ἔργου, εἴτε εἰς τὴν ἱεραρχίαν μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῆς ομάδος.

Τὸ ἀφρικανικὸν πτηνὸν τὸ ὀνομαζόμενον δημοκράτης (Republicain) ἐμφανίζει ἐν στάδιον συντονισμοῦ ὑποτυπῶδες. Μερικὰ ζεύγη ἐκ τῶν πτηνῶν αὐτῶν κατασκευάζουν ἀπὸ κοινοῦ τὴν



Τὸ πτηνὸν Δημοκράτης. Ἀριστερά ἡ κοινὴ φωλεά. Εἰς τὸ κέντρον κάτω τομὴ τῆς φωλεᾶς. Δεξιὰ τὸ πτηνόν.

φωλεάν των ποὺ ὁμοιάζει μὲ ἓνα κώδωνα ἀπὸ ἄχυρα. Τὸν εὐρύ-
χωρον αὐτὸν κώδωνα κατασκευάζουν ἀπὸ κοινοῦ τὰ ζεύγη τῶν
πτηνῶν αὐτῶν ἐπὶ ἀπομονωμένων τινων δένδρων τῶν σαβανῶν.
Ἀφοῦ τελειώσῃ ἡ συλλογικὴ αὐτῇ ἐργασία, κάθε ζεῦγος ἐγκαθιστᾷ
πλέον τὴν εἰδικήν του φωλεάν κάτωθεν τῆς κωδωνοειδοῦς αὐτῆς
στέγης καὶ ἐκτρέφει ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὰ ἄλλα τοὺς νεοσσούς του.
Κατὰ τὸ ἐπόμενον ἔτος μία νέα φάσις συλλογικῆς δραστηριότητος
λαμβάνει χώραν, ὅταν πρόκειται νὰ γίνουν ἐπισκευαὶ διὰ νὰ με-
γαλώσῃ ἡ κοινὴ στέγη.

Αἱ ἀγέλαι τῶν πιθήκων καὶ δὴ τῶν «μπαμπούνων» εἶναι πολὺ
καλὰ ὠργανωμένα. Ὑπάρχει εἰς αὐτὰς εἰς γέρων ἄρρην ὃ ὁποῖος
ἐξασκεῖ δεσποτικὴν ἐξουσίαν ἐπὶ ὅλων τῶν ἄλλων ἀτόμων οἷας-
δήποτε ἡλικίας ἢ φύλου καὶ ἂν εἶναι. Τὴν ἐξουσίαν αὐτὴν κάμνει
συχνὰ νὰ αἰσθάνωνται τὰ ἄτομα τῆς ἀγέλης μὲ τιμωρίας σκλη-
ρὰς ποὺ τοὺς ἐπιβάλλει. Τὰ ζῶα αὐτὰ ζοῦν καὶ μετακινοῦνται βάσει
μῆς ὁργανώσεως πράγματι στρατιωτικῆς. Ἔχουν σκοποὺς, προ-
φυλακάς, ὁμάδας ρωμαλέων ἀρρένων αἱ ὁποῖαι καταλαμβάνουν

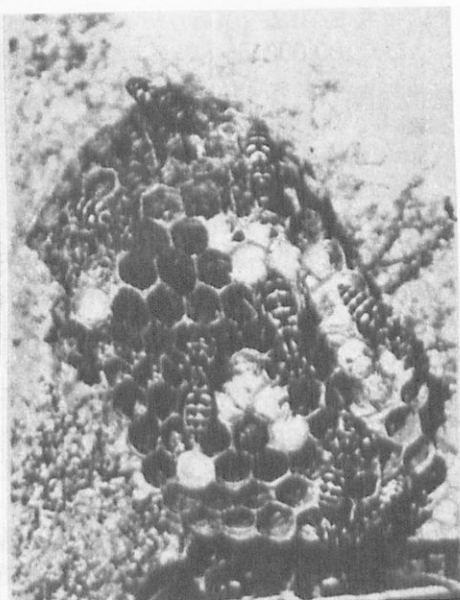
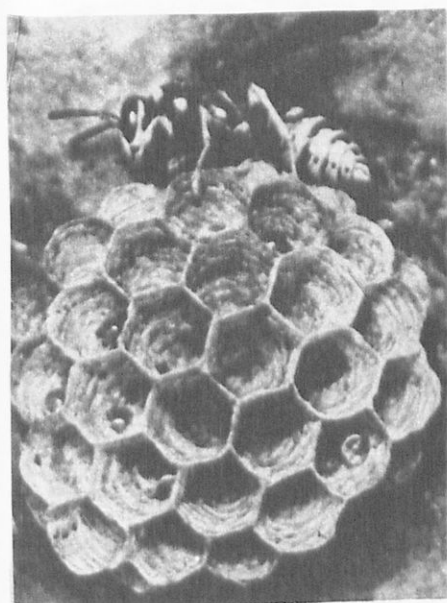
ἐκ προτέρου τὰ στρατηγικά σημεία. Ἡ προστασία τῶν θηλέων καὶ τῶν νεαρῶν ἀτόμων φαίνεται νὰ ἀπορροφᾷ ὅλον τὸ ἐνδιαφέρον τῶν πιθήκων αὐτῶν.

Αἱ φῶκαι αἱ ὁποῖαι συχνάζουν κατὰ τὸ θέρος εἰς τὰς σιβηρικὰς ἀκτὰς παρουσιάζουν ἀκόμη μεγαλύτερον βαθμὸν κοινωνικοῦ συντονισμοῦ. Αἱ οἰκογένειαι τῶν εἶναι τοῦ τύπου «χαρεμίου», δηλαδὴ ὁμάδες θηλέων καὶ τῶν νεαρῶν τέκνων τῶν ποὺ ἀνήκουν εἰς ἓνα ἀφθέντην ἄρρενα. Ὡς τὸν ὀνομάσωμεν «σατράπην». Τοιαύτης μορφῆς οἰκογένειαι ἐν μεγάλῃ ἀφθονίᾳ συναθροίζονται εἰς τὰς παραλίας εἰς πλήθη πυκνότατα τὰ ὁποῖα παίζουν εἰς τὴν ἄμμον καὶ μέσα στὸ νερὸ καὶ ἀσχολοῦνται μὲ τὰς διαφόρους ἐνασχολήσεις τῶν μέσα εἰς μίαν ἁρμονίαν καὶ συμφωνίαν αἱ ὁποῖαι διαταράσσονται μόνον ἀπὸ τὰς συχνὰς ἐριδας τῶν «σατραπῶν», ἕκαστος ἐκ τῶν ὁποίων φιλοδοξεῖ νὰ ἐξασφαλίσῃ εἰς τὴν οἰκογένειάν του τὸν ἀπαραίτητον δι' αὐτὴν ζωτικὸν χῶρον.

ΑΝΩΤΕΡΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑΙ ΕΝΤΟΜΩΝ

Εἰς τὰ ἔντομα συναντῶμεν μίαν κοινωνικὴν ὀργάνωσιν πολὺ περισσότερον διηρθωμένην τόσον μάλιστα πολὺπλοκον ὥστε πολ- λάκις νὰ παρουσιάζεται καλυτέρα ὠργανωμένη καὶ ἀπὸ αὐτὴν τὴν ἀνθρωπίνην κοινωνίαν. Ὁ καταμερισμὸς τῆς ἐργασίας καταλήγει προκειμένου περὶ ἔντομοκοινωνιῶν εἰς τὴν κατανομήν τῶν διαφόρων ἀτόμων εἰς τάξεις αἱ ὁποῖαι διαφέρουν ὄχι μόνον ὡς πρὸς τὰς ἐνασχολήσεις τῶν καὶ τὴν φυσιολογίαν τῶν, ἀλλὰ καὶ ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν ἀκόμη τοῦ σώματός τῶν. Αἱ ἀληθεῖς κοινωνίαι ἐμφανίζονται εἰς τὰ Ὑμενόπτερα, —σφήκες, μέλισσαι, μύρμηκες— ποὺ θεωροῦνται ζῶα περισσότερον ἐξειλιγμένα καὶ εἰς τοὺς Τέρμητας ποὺ εἶναι ἀρχαιότερα καὶ περισσότερον πρωτόγονα ζῶα. Ὡς σημειωθῇ ὅτι καὶ εἰς τὰ ἔντομα αὐτὰ ὑπάρχουν βαθμίδες τελειοποιήσεως τῆς κοινωνικῆς ὀργανώσεως.

ΑΙ ΣΦΗΚΕΣ παρουσιάζονται ὡς κοινωνίαι ἀποτελούμεναι ἀπὸ μερικὰς ἑκατοντάδας ἢ ὀλίγας χιλιάδας ἄτομα, ποὺ προέρχονται ὅλα ἀπὸ μίαν μόνην μητέρα. Ἡ θήλεια αὕτη γονιμοποιεῖται τὸ φθινόπωρον διαχειμάζει εἰς κάποιο καταφύγιον καὶ ἐνωρὶς τῆν ἀνοιξὶν ἀρχίζει νὰ κατασκευάζῃ φωλεὰν μὲ κύτταρα ἀπὸ τρίμματα



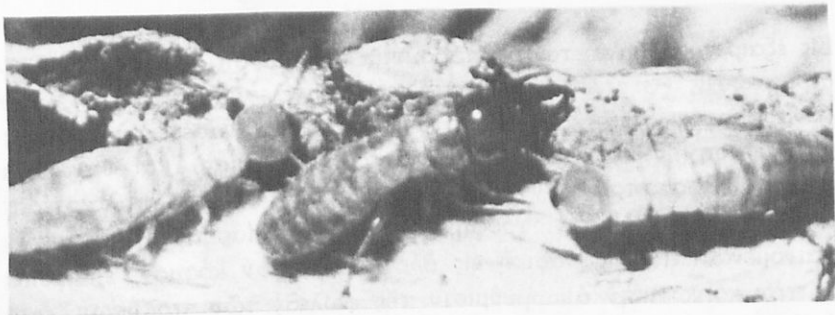
Ἡ κοινοβιακὴ φωλεὰ τῶν σφηκῶν. Ἀριστερὰ ἡ μήτηρ ἐγκαθιστᾷ τὴν φωλεάν της. Δεξιὰ: φωλεὰ σφηκῶν εἰς μεταγενεστέραν ἐποχὴν μὲ ἀρκετὰς ἐργασίας.

ξύλου ἀνακατευμένον μὲ σίελον. Αὕτῃ εἶναι ποὺ θεμελιώνει τὴν κοινωνίαν. Γεννᾷ ἐντὸς τῶν κυττάρων αὐτῶν τὰ πρῶτα της αὐγὰ καὶ κυνηγᾷ διὰ νὰ θρέψῃ τὰς κάμπας ποὺ ἀναπτύσσονται ἐξ αὐτῶν. Ὅταν αἱ κάμπαι μεταμορφωθοῦν ἐξέρχονται τὰ νέα ἄτομα τὰ ὁποῖα ὅλα εἶναι θήλεα (ῥάρια γονιμοποιημένα). Βοηθοῦν τῶρα τὴν μητέρα των εἰς τὸ μεγάλωμα τῆς φωλεᾶς καὶ τὴν διατροφήν τῶν νεωτέρων των ἀδελφῶν. Ἡ μήτηρ τοῦ σμήνους ἀρχίζει νὰ μὴ ἐνδιαφέρεται πολὺ διὰ τὴν ὠοτοκίαν καὶ τὴν ἐπαγρύπνησιν ἐπὶ τῆς φωλεᾶς. Ὅταν ἐκκολαφθοῦν μερικὰ ἄρρενα εἰς τὸ τέλος τοῦ θέρους ἡ κοινωνία τῶν σφηκῶν παρακμάζει καὶ ἡ μήτηρ ἀποθνήσκει. Ἐπιζοῦν μόνον μερικαὶ νεαρὰί θήλειαι αἱ ὁποῖαι γονιμοποιούνται ἀπὸ ἄρρενα. Αὗται τὴν ἐπομένην ἄνοιξιν θὰ κατασκευάσουν ἀπὸ μίαν νέαν φωλεάν ἐκάστη. Πρόκειται δηλαδὴ περὶ μιᾶς προσωρινῆς κοινωνίας ἀποτελουμένης ἐκ μιᾶς μόνον οἰκογενείας.

Η ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΩΝ ΜΕΛΙΣΣΩΝ είναι δυνατόν νά ἀριθμῇ καί πλεον τῶν 100.000 ἀτόμων. Μεταξὺ ὅλου τοῦ πληθυσμοῦ ἐν μόνον θῆλυ ἄτομον μὲ πλήρη κατασκευὴν ὑπάρχει, ἡ βασίλισσα. Εἶναι ἡ μόνη ποῦ γεννᾷ ὠά, δὲν εἶναι ὅμως αὕτη ἡ θεμελιούσα τὴν κοινωνίαν. Ἡ κοινωνία αὕτη ὑπῆρχε καί πρὸ τῆς γεννήσεως τῆς βασίλισσης καί εἶναι μόνιμος. Θά ὑπάρχη καί μετὰ τὸν θάνατον τῆς βασίλισσης. Αἱ ἐργάτριαι εἶναι θήλειαι τῶν ὁποίων τὰ γεννητικά ὄργανα δὲν ἔχουν σχηματισθῇ κανονικῶς. Ἐργάζονται συνεχῶς καί φέρουν εἰς πέρας ὅλας τὰς ἐργασίας αἱ ὁποῖαι ἐξασφαλίζουν τὴν διατήρησιν τῆς κοινότητος. Μεταξὺ αὐτῶν ἡ κατανομή τῶν ἐργασιῶν γίνεται μὲ βάσιν τὴν ἡλικίαν των ἡ ὁποία διαρκεῖ περίπου 8 ἑβδομάδας. Ἡ ἐργάτρια μέλισσα γίνεται διαδοχικὰ καθαρίστρια, τροφός, διαχειρίστρια τῶν προμηθειῶν, κηροπαραγωγὸς καί οἰκδόμος κηρηθῶν, φρουρός καί τέλος ἀνιχνεύτρια καί λαφυραγωγὸς (συλλέκτρια).

Ἡ κοινωνικὴ ζωὴ ἔχει τόσον προαχθῇ ὥστε νά ἔχη διαμορφωθῇ τρόπος συνεννοήσεως μὲ διαφόρους κινήσεις καί νεύματα ποῦ ἔχουν ὠρισμένην σημασίαν καί γίνονται ἀντιληπτὰ ἀπὸ τὰς ἐργατρίαις ποῦ συλλέγουν (Karl von Frisch). Ἡ γλῶσσα αὕτη τῶν μελισσῶν δὲν περιλαμβάνει ἐκφράσεις ἀναφερομένας εἰς ἐξαιρετικὰς καταστάσεις εἰς τὰς ὁποίας τὰ ἔντομα αὐτὰ εὐρίσκονται ἐνίοτε. Ἡ ψυχολογικὴ των προσαρμογὴ ἔχει ἐπιτευχθῇ μόνον ὡς πρὸς τὰς κανονικὰς συνθήκας περιβάλλοντος. Ἡ σμηνουργία (ἀπόλυσις νέων σμηνῶν), ἡ ἀντικατάστασις τῆς γηραιᾶς βασίλισσης δι' ἄλλης, ἡ ἐξολόθρευσις τῶν ἄρρένων ὅταν ὄχι μόνον εἰς οὐδὲν εἶναι χρήσιμοι ἀλλὰ καί καθίστανται ἐπιβλαβεῖς εἰς τὴν κοινωνίαν, ἡ ἄμυνα κατὰ τῶν ἐχθρῶν τῆς κοινότητος, εἶναι γεγονότα ἄξια ὑπογραμμίσεως εἰς τὴν κοινωνικὴν ζωὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν βλέπομεν τὰ ἔντομα νά μεταπίπτουν ἀπὸ τὴν προσωρινὴν οἰκογενειακὴν συμβίωσιν εἰς μίαν ἄλλην μόνιμον καί πολυπλόκως ὀργανωμένην συμβίωσιν καί στενὴν ἀλληλεξάρτησιν.

ΟΙ ΜΥΡΜΗΚΕΣ (ὑπάρχουν 6.000 περίπου εἶδη ἐξ αὐτῶν) πάρουσιάζουν φυλὰς περισσότερον διαφοροποιημένας ἀπὸ τὰς τῶν ἄλλων κοινωνικῶς ζώντων ἐντόμων. Ἄρρενα καί θήλεα ἄτομα ἐν δράσει ἢ ἐν ἐπιφυλακῇ, ἐργάται μὲ εἰδικότητος διαφόρους, στρατιῶται μὲ ἰσχυράς σιαγόνας, ἀποτελοῦν κοινωνίας μὲ πολλὰ ἑκα-



Εικόνα 65. Τερμῆται τῆς παραμεσογείου περιοχῆς

τομύρια ἄτομα. Οἱ μύρμηκες ἐκτρέφουν ζῶα (ἀφίδας), καλλιεργοῦν μύκητας, κάμνουν πολέμους, ἔχουν αἰχμαλώτους. Εἶναι πιθανόν ὅτι ἔχουν καί σύστημα ἐπικοινωνίας μεταξύ των, ἀτελέστερον ὅμως ἐκείνου τῶν μελισσῶν.

ΟΙ ΤΕΡΜΗΤΑΙ εἶναι ἔντομα πρωτογόνου τύπου μὲ ἀτελεῖς μεταμορφώσεις. Τὰ νέα ἄτομα τὰ ὁποῖα ἀναπτύσσονται βραδέως, διὰ διαδοχικῶν σταδιακῶν ἀποδερματώσεων, παίζουν εἰς τὴν κοινωνίαν τῶν τερμητῶν τὸν ρόλον τῶν ἐργατῶν καὶ τῶν στρατιωτῶν. Οἱ τερμῆται εἶναι τυφλοί, ἄχροοι, πολὺ εὐπαθεῖς καὶ ζοῦν μόνον εἰς τὸ σκότος μὲ ἡϋξημένην ὑγρασίαν περιβάλλοντος. Ἐργάζονται ὑπογείως ἢ εἰς στοὰς τὰς ὁποίας κατασκευάζουν μὲ ἕν εἶδος τσιμέντου γαιώδους. Ἡ θήλεια γεννᾷ ἀδιακόπως (ιδρύτρια κατὰ γενικὸν κανόνα τῆς κοινωνίας) καὶ εἶναι εἰς μερικὰ εἶδη ἄτομον τερατῶδες, μὲ σῶμα παραμορφωμένον λόγῳ τῆς ὑπάρξεως γιγαντιαίων ὠοθηκῶν, αἱ ὁποῖαι παράγουν πλέον τῶν 100 ὠῶν ἀνὰ λεπτὸν καὶ ἐπὶ πολλὰς δεκαετίαι. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν ἐκάστην κατηγορίαν μέσα εἰς τὴν κοινωνίαν αὐτὴν εἶναι ἀξιοσημείωτον ὅτι ἔχει σχέσιν ὠρισμένην μὲ τὰς ἄλλας, χωρίζονται δὲ ἢ μία ἀπὸ τὴν ἄλλην βάσει τῆς ἡλικίας τῶν ἀτόμων. Ἐὰν ἡ ιδεώδης ἀριθμητικὴ σχέσις ὑποστῇ τυχαίως μεταβολήν, βλέπομεν ὅτι ἀμέσως ἀποκαθίσταται ἡ ἀρμονία διὰ πολυαριθμῶν συγχρόνων ἀποδερματώσεων τὰς ὁποίας ὑφίσταται ὁ κατάλληλος πρὸς τοῦτο ἀριθμὸς ἀτόμων. Τὰ ἄτομα αὐτὰ ἀλλάζουν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον κατηγορίαν εἰς τὴν ὁποίαν ἀνήκουν, διότι οὕτω πῶς ἀλλάζουν (αὐξάνουν) τὴν ἡλικίαν των διὰ νὰ συμπληρώσουν τὰ κενὰ καὶ ἀποκαταστήσουν τὴν ιδεώδη σχέσιν.

Εἰς ἐξαιρετικὰς περιπτώσεις παρουσιάζουν καὶ ὀπισθοδρόμους ἀποδερματώσεις (Grassé) ποὺ ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀνανέωσιν (ἀναστροφήν πρὸς τὴν νεότητα). Τοῦτο ἐπαναφέρει αὐτοὺς εἰς μίαν προηγηθεῖσαν ἡλικίαν (ἀναστροφή ἡλικίας) καὶ ἐπιτρέπει νὰ ἀποδιαφοροποιηθοῦν καὶ νὰ ἀναλάβουν ἐκ νέου παλαιότερας ἀσχολίας των. Ἡ ἀντιστροφή αὐτὴ τῆς πορείας τῶν βιολογικῶν φαινομένων εἶναι μοναδικὴ εἰς ὅλον τὸ ἔμβιον κόσμον, ἐπιτρέπει δὲ τὴν κοινωνικὴν ἀναρρῦθμιν τῆς φωλεᾶς τῶν τερμῆτων, ἀπὸ ἀτόψεως συνθέσεως τοῦ πληθυσμοῦ τῆς.

ΣΥΝΕΣΤΙΑΣΙΣ - ΟΜΟΤΡΑΠΕΖΟΙ (Παραβιώσεις)

Αἱ μεταξὺ τῶν διαφόρων εἰδῶν σχέσεις εἶναι δυνατόν νὰ παρουσιάζωνται κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον στεναί. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις τὰ ζῶα γειτονεύουν μεταξὺ των, ἀλλὰ ἀδιαφοροῦν τὸ ἓν διὰ τὸ ἄλλο. Τότε δὲν ὑπάρχει κανεὶς κοινωνικὸς δεσμὸς μεταξὺ αὐτῶν. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις, τὰ διάφορα ζῶα διὰ νὰ ἐπωφεληθοῦν μιᾶς ἀφθονίας τροφῶν ὑπαρχουσῶν εἰς μίαν περιοχὴν συγκεντρώνονται ἐκεῖ. Τὴν περίπτωσιν αὐτὴν χαρακτηρίζομεν ὡς συνεστίασιν ἢ ὁμοτράπεζον ζωὴν.

Πολλάκις ὁ εἰς ἐκ τῶν δύο γειτόνων προσηλοῦται ἐπὶ τοῦ ἄλλου, ἢ εἰσέρχεται ἐντὸς αὐτοῦ. Καὶ εἰς τὰς δύο ὁμῶς αὐτὰς περιπτώσεις δὲν τὸν ἐνοχλεῖ, οὔτε τρέφεται εἰς βάρος του, ἀλλὰ ἀρκεῖται μόνον εἰς μερικὰ ἀχρησιμοποίητα περισσεύματα τῆς τροφῆς του τὰ ὁποῖα καὶ καταναλίσκει. Π.χ. ἐν μικρὸν ὕδρῳζων *Obelia* ζῇ ἐπὶ τῶν εὐμεγεθῶν λευκῶν ὀστράκων τοῦ μαλακίου *Cardium*. Οἱ καρχαρίαὶ συνοδεύονται ἀπὸ μικροτέρους ἰχθύς, οἱ ὅποιοι λέγονται ἰχθύες — πιλότοι.

Πάντως δὲν εἶναι εὐκόλῳ πάντοτε νὰ σύρωμεν μίαν σαφῆ διαχωριστικὴν γραμμὴν μεταξὺ παραβιώσεως - συνεστιάσεως καὶ δύο ἄλλων περιπτώσεων στενωτέρας κοινοβιώσεως, τῆς συμβιώσεως καὶ τοῦ παρασιτισμοῦ.

ΣΥΜΒΙΩΣΙΣ

Ὁνομάζομεν συμβίωσιν μίαν ἀπὸ κοινοῦ διαβίωσιν δύο διαφόρων ἐμβίων ὄντων ἐκ τῆς ὁποίας προκύπτουν ἀμοιβαῖα ὠφέλη. Ὁ σύνδεσμος τῶν δύο αὐτῶν ὄντων εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι τόσο στενὸς ὥστε νὰ εἶναι ἀναπόφευκτος καὶ ἀδιάρρηκτος. Οἱ συμβιοῦντες ὀργανισμοὶ δὲν εἶναι δυνατόν τότε νὰ ζήσουν χωριστὰ ὁ ἓνας ἀπὸ τὸν ἄλλον.

Ὁ *Pluvianus aegypticus* τοῦ Νείλου, εἶναι ἐν πτηνὸν ὥραϊον, μεγέθους ἴσου πρὸς τὸν κόσσυφον. Ζῇ ἐν ἀρμονίᾳ μὲ τοὺς κροκοδείλους. Βλέπομεν τὸν κροκόδειλον νὰ ζεσταίνεται εἰς τὸν ἥλιον καὶ νὰ κοιμᾶται χορτάτος εἰς τὰς ἀποκρήμους ὄχθας τοῦ ποταμοῦ, μὲ τὸ μεγάλο στόμα ἀνοικτόν. Ὁ *Pluvianus* τότε ψάχνει τὸ στόμα του, βγάζει τὰ ὑπολείμματα τῆς τροφῆς ποὺ ἔμειναν μεταξὺ

Περιοχές ενδιαισίων τύπων:

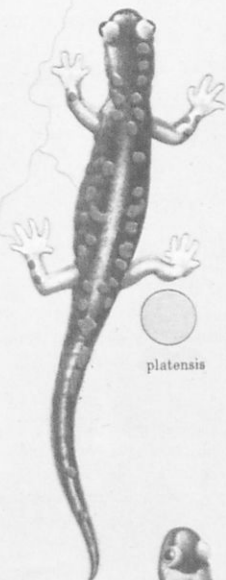
1. Μεταξύ oregonensis και picta.
2. Μεταξύ oregonensis και xanthopicta και μεταξύ oregonensis και platensis.
3. Μεταξύ xanthopicta και eschscholtzi.
4. Μεταξύ platensis και croceator.
5. Μεταξύ croceator και klauberi.



picta.



oregonensis



platensis



xanthopicta



eschscholtzi.



croceator.



klauberi.

Περιοχή συνπαράφας
xanthopicta και pla-
tensis με μερικήν ανά-
μιξιν.

Περιοχή συνπαράφας
eschscholtzi και klauberi,
χωρίς ανάμιξιν όμως.



ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΙΔΩΝ ΕΙΣ ΤΑΣ ΣΑΛΑΜΑΝΔΡΑΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Εἰς τὴν εἰκόνα βλέπομεν τὸν ἔντο-
πισμὸν τῶν διαφόρων ὑποειδῶν τῆς Σα-
λαμάνδρας *Ensatina eschscholtzi* εἰς τὰς
δυτικὰς Ἑνωμένας πολιτείας. Εἰς τὴν
περιοχὴν 1 ὑπάρχουν μιγάδες μεταξὺ
τῶν ὑποειδῶν *oregonensis* καὶ *picta*. Εἰς
τὴν περιοχὴν 2 μεταξὺ τῶν *oregonen-*
sis καὶ *xanthopicta* ἄφ' ἑνὸς καὶ *ore-*
gonensis καὶ *platensis* ἄφ' ἑτέρου. Εἰς
τὴν περιοχὴν 3 μεταξὺ τῶν *xanthopicta*
καὶ *eschscholtzi*. Εἰς τὴν 4 μεταξὺ τῶν
platensis καὶ *croceator* καὶ εἰς 5 μεταξὺ
τῶν *croceator* καὶ *klauberi*. Δὲν παρα-
τηροῦνται ὁμως ποτὲ μιγάδες μεταξὺ
τῶν *eschscholtzi* καὶ *klauberi* καίτοι
εἰς τινὰ σημεῖα ζοῦν εἰς τὸν αὐτὸν βιό-
τοπον. Παρουσιάζουν ἀπομόνωσιν φυ-
σιολογικὴν τείνουσαν εἰς τὴν παραγω-
γὴν δύο νέων εἰδῶν, μὴ ἀναμιγνυομένων.

τῶν ὀδόντων του καὶ τρέφεται ἐξ αὐτῶν. Ἀπαλλάσσει ἐπίσης τὸν κροκόδειλον ἀπὸ τὰ παράσιτα τοῦ δέρματος. Εἰς ἀντάλλαγμα κατὰ τὴν προσέγγισιν οἶου-
δήποτε κινδύνου μὲ κραυγὰς ἀγρίας πολὺ ἰσχυράς, ἐξυπνᾷ τὸν κροκόδειλον, ὃ
ὁποῖος σπεύδει νὰ ριθθῇ εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ ποταμοῦ.

Πολὺ στενωτέρως εἶναι ὁ σύνδεσμος τῶν τερμῆτων καὶ τῶν πρωτοζῶων
Trichonympha τὰ ὁποῖα ζοῦν ἐντὸς τοῦ ἐντέρου αὐτῶν. Οἱ τερμῆται ζοῦν
τρῶγοντες τὸ ξύλον, τὸ ὁποῖον ὁμως δὲν δύνανται νὰ πέθουν. Τὰ πρωτόζωα
αὐτὰ ὁμως μετατρέπουν τὴν ξυλίνην τοῦ ἀναμειγμένου μὲ σιέλου ξύλου εἰς σάκ-
χαρον, τὸ ὁποῖον ὁ τέρμης τότε χρησιμοποιεῖ πρὸς διατροφήν του.

Ὑπάρχουν ὁμοίως συμβιώσεις μεταξύ φυτῶν καὶ ζῶων. Τὰ φυτοφάγα ζῶα
ἔχουν ἐντὸς τοῦ πεπτικοῦ σωλήνος πλουσίαν βακτηριακὴν χλωρίδα, ἡ ὁποῖα
συντελεῖ εἰς τὴν πέψιν τῆς κυτταρίνης τὴν ὁποίαν τὰ ζῶα αὐτὰ ἄλλως δὲν θὰ
ἠδύναντο νὰ ἀφομοιώσουν. Αἱ κάμπαι τῶν ξυλοφάγων ἐντόμων πέπτουν καὶ
ἀφομοιώνουν τὸ ξύλον χάρις εἰς μύκητας (σακχαρομύκητας) ποὺ φέρουσιν ἐντὸς
αὐτῶν. Γνωστὰ εἶναι καὶ αἱ συμβιώσεις ψυχανθῶν καὶ βακτηρίων.

ΠΑΡΑΣΙΤΙΣΜΟΣ

Λέγεται παρασιτισμὸς ἡ ἀπὸ κοινοῦ διαβίωσις δύο διαφόρων εἰδῶν, ὅ-
ταν τὸ ἓν ἐξ αὐτῶν ζῇ ἐξ ὁλοκλήρου εἰς βάρος τοῦ ἄλλου, τὸ ὁποῖον μόνον
ζημίαν ὑφίσταται ἐκ μέρους τοῦ ἄλλου παρασίτου του. Ὑπάρχουν πολλοὶ μορ-
φαὶ παρασιτισμοῦ. Πράγματι εἶναι πολὺ σπάνιαι αἱ περιπτώσεις τῶν εἰδῶν
εἰς τὰ ὁποῖα δὲν συναντῶνται ἓν ἢ καὶ περισσότερα εἰδικὰ παράσιτα.

Χαρακτηρίζομεν ὡς ἐξωτερικὸν παράσιτον ἐκεῖνο ποὺ εὑρίσκεται εἰς τὸ ἐξω-
τερικὸν τοῦ σώματος τοῦ ξενιστοῦ καὶ τρέφεται ἐκ τῆς τροφῆς αὐτοῦ ἢ ἀπομυζῶν
τὸ αἷμα του (π.χ. ψείρα, ψύλλος, βδέλλα). Ὅλα τὰ παράσιτα διαθέτουν ὄργανα
προσηλωσεως ἐπὶ τοῦ σώματος τοῦ ξενιστοῦ (ἄγγιστρα, βεντούζες). Εἰς τὰ
ἐσωτερικὰ παράσιτα, τὰ ὁποῖα ζοῦν ἐντὸς τῶν ὀργάνων καὶ τῶν ἰσθμῶν τῶν
ξενιστῶν, ἡ προσαρμογὴ εἰς τὴν παρασιτικὴν ζωὴν εἶναι ἀκόμη μεγαλυτέρα.
Οἱ σκώληκες (νηματώδεις, κεστώδεις καὶ τρηματώδεις) καὶ τὰ πρωτόζωα (σπο-
ρόζωα, μαστιγοφόρα) ἔχουν ὑποστῇ κατὰ τὸν παρασιτισμὸν τὰς μεγαλυτέρας
μεταβολὰς διὰ νὰ προσαρμολογήσων πρὸς τὴν εἰδικὴν κατασκευὴν τοῦ ἐκάστοτε
ξενιστοῦ. Ὑπάρχουν πράγματι ἐμφανεῖς περιπτώσεις συντονισμένης ἐξελίξεως
ξενιστοῦ - παρασίτου.

Τὸ πλεῖστον τῶν ἐσωτερικῶν παρασίτων ἔχουν χάσει τὴν ἱκανότητα με-
τατοπίσεως, τὰ αἰσθητήριά των ἡχρηστεύθησαν, ὑπεπλάσθησαν ἢ ἐξηφανί-
σθησαν, καὶ κατέληξαν νὰ μὴ δύνανται νὰ τραφοῦν παρὰ μόνον διὰ τῆς ἀπορ-
ροφῆσεως χυμῶν προπαρασκευασθέντων ἀπὸ τὸν ξενιστὴν. Παρ' ὅλα ταῦτα
ὁμως δεικνύουν ἀπὸ ἀπόψεως ἀναπαραγωγῆς ἐξαιρετικὴν γονιμότητα, ἡ ὁποῖα
καὶ ἐπιτρέπει τὴν ἐπιβίωσιν εἰς αὐτά.

ΑΙ ΤΡΟΦΙΚΑΙ ΑΛΥΣΕΙΣ

Μίαν ἐντελῶς διάφορον ὁψιν τῆς βιοκοινωνιολογίας δίδει ἡ μελέτη τῶν
τροφικῶν ἀλύσεων, δηλαδή τῶν ποσοτικῶν σχέσεων μεταξύ τῶν ὄντων τὰ

όποια καταναλίσκουν άλλα και εκείνων τὰ όποια καταναλίσκονται ύπ' αὐτῶν.

Γνωρίζομεν ότι μόνον τὰ χλωροφυλλοῦχα φυτὰ εἶναι εἰς θέσιν νά ἀποθηκεύσουν τήν ἡλιακήν ἐνέργειαν και ότι ἐξ αὐτῆς ἀντλεῖ και τροφοδοτεῖται ὅλος ὁ ἐμβριος κόσμος. Τὰ ζῶα δὲν εἶναι εἰς θέσιν νά συνθέσουν τὰς οὐσίας ἐκ τῶν όποίων ἀποτελοῦνται, παρά μόνον ἂν ἔχουν εἰς τήν διάθεσίν των ἀμινοξέα και γλυκίδια τὰ όποια εὐρίσκουν εἰς τὰ φυτὰ πού καταναλίσκουν ἢ εἰς ἄλλα ζῶα πού τρέφονται ἀπό φυτὰ. Εἰς οἰασδήποτε βαθμίδας διαδοχῆς εὐρίσκομεν ότι πάντοτε τὰ φυτὰ μέ τήν χλωροφύλλην των εἶναι οἱ ἀπαραίτητοι μετασχηματισταὶ τῆς ἐνεργείας και τῆς ὕλης. Εἰς κάθε μετασχηματισμὸν ὕλης και ἐνεργείας λαμβάνει χώραν μία σημαντική ἀπώλεια ἢ όποια δὲν εἶναι δυνατόν νά προληφθῇ. Κάθε φοράν πού ἐν ζῶον τρώγει ἐν φυτὸν ἢ ἐν ἄλλο ζῶον, χρησιμοποιεῖ μόνον ἐν μικρὸν σχετικῶς μέρος ἀπὸ αὐτά.

Ἡ ἄλυσις τῶν ὄντων τὰ όποια ζοῦν διὰ τῆς χρησιμοποίησεως τῶν μὲν ὑπὸ τῶν δὲ πρὸς διατροφήν των λαμβάνει κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὸ σχῆμα τῆς πυραμίδος, εἰς τήν όποίαν ἐφ' ὅσον προχωροῦμεν πρὸς τὰ ἄνω κάθε ἐγκαρσία διατομῇ αὐτῆς γίνεται μικρότερα ἀπὸ τὴν προηγούμενην.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἔχει πολὺ ἐνδιαφέρον διὰ τὴν ἰσορροπίαν τῶν φυτικών και ζωϊκῶν ὀργανισμῶν πού ζοῦν εἰς ἐν δεδομένον φυσικὸν περιβάλλον. Ἰδοὺ μία ἀπλὴ ἄλυσις βαθμίδων διατροφῆς: 1ον. Ἀγρωστώδη ἀναπτύσσονται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους και δεσμεύουν τήν ἡλιακὴν ἐνέργειαν. 2ον. Ἐντομα τρώγουν τὴν χλόην τῶν ἀγρωστωδῶν. 3ον. οἱ βάτραχοι τρώγουν τὰ ἔντομα. 4ον. τὰ φεῖδια τρώγουν τοὺς βατράχους. 5ον. οἱ πελαργοὶ τρώγουν τὰ φεῖδια.

Εἶναι εὐνόητον, ότι ὁ ἀριθμὸς τῶν ζῶων ἐκάστης βαθμίδος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῆς ἀμέσως προηγούμενης. Τελικῶς κάθε πελαργὸς δὲν θὰ ἦτο δυνατόν νά ἐπιζῇσῃ παρὰ μόνον ἓαν εἶχεν εἰς τὴν διάθεσίν του σημαντικὴν ἑκτασιν κεκαλυμμένην δι' ἀγρωστωδῶν.

ΤΡΟΦΙΚΑΙ ΑΛΥΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Και τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ὑπόκειται εἰς τὸν γενικὸν αὐτὸν κανόνα τοῦ ἰσοζυγίου τῶν ἐμβίων ὄντων. Ὁ ἄνθρωπος κατέχει τὴν κορυφὴν ἐνὸς ἀριθμοῦ τροφικῶν ἀλύσεων, ἢ μελέτη τῶν όποίων εἶναι ἀντικείμενον τῆς Οἰκονομίας και τῆς Γενικῆς Οἰκολογίας. Αἱ πυραμίδες πού σχηματίζουν αἱ τροφικαὶ αὐταὶ ἀλύσεις εἶναι αἱ ἐξῆς:

1. Σιτηρὰ — ἄνθρωπος (δύο βαθμίδες).
2. Χλόη — κατοικίδια ζῶα — ἄνθρωπος (τρεῖς βαθμίδες).
3. Φυτικὸν πлагκτὸν — ζωϊκὸν πлагκτὸν — ἰχθυς — ἄνθρωπος (4 βαθμίδες).

Ἡ ἀπόδοσις τῶν πηγῶν διατροφῆς εἶναι τόσον μεγαλυτέρα ὅσον ἡ ἄλυσις ἀποτελεῖται ἐξ ὀλιγωτέρων βαθμίδων. Εἶναι βεβαίως λυπηρὸν τὸ ότι ἡ φυσιολογία πέψεως τοῦ ἀνθρώπου δὲν τοῦ ἐπιτρέπει νά τραφῇ ἀποκλειστικὰ μέ φυτικῆς προελεύσεως τροφάς, αἱ όποιαὶ θὰ ἦσαν και ἀφθονώτεραι και εὐθυνότεραι.

Ἡ σοβαρότης τοῦ προβλήματος τῶν πηγῶν διατροφῆς τοῦ ἀνθρώπου εἶναι μεγάλης σπουδαιότητος διὰ τὴν σύγχρονον ἐποχὴν. Ὁ πληθυσμὸς τῆς γῆς αὐξάνει διαρκῶς. Πρέπει νὰ αὐξάνη ἀναλόγως καὶ ἡ ἔκτασις ὧλων τῶν κατέρων βαθμίδων. Δηλαδή, πηγαὶ τῶν φυτῶν καὶ ζώων τὰ ὁποῖα ὁ ἄνθρωπος χρησιμοποιεῖ πρὸς διατροφήν του, πρέπει νὰ αὐξηθοῦν πολὺ διὰ νὰ ἀνταποκριθοῦν εἰς τὰς ἀνάγκας τοῦ σημερινοῦ πληθυσμοῦ τῆς γῆς. Ἐπομένως καθήκον ἔχομεν νὰ ἐκμεταλλευθῶμεν ἐντατικῶς τὰς δυνατότητας παραγωγῆς πού ὑπάρχουν ἐπὶ τῆς γῆς καὶ νὰ περιορίσωμεν τὴν ἀλόγιστον σπατάλην τῶν τροφῶν αἱ ὁποῖαι ὅπωςδήποτε δὲν περισσεύουν, διότι ἄλλως πολὺ συντόμως θὰ ἀντιμετωπίσωμεν ὅξυ πρόβλημα ἐπιβίωσης τοῦ ἀνθρωπίνου γένους.

ΕΞΕΛΙΞΙΣ - ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ. Σήμερον εἶναι γνωστὰ περὶ τὸ ἐν ἑκατομύριον εἶδη ζώων καὶ περὶ τὰς 500.000 εἶδη φυτῶν καὶ μένουν ἀκόμη πολλὰ εἶδη ἄγνωστα. Κατ' ἔτος περιγράφονται πολλὰ νέα εἶδη. Συμφώνως πρὸς τὰς πλεόν συγχρόνους ἐκτιμήσεις πρέπει νὰ ὑπάρχουν τρία ἢ τέσσαρα ἑκατομύρια διάφορα εἶδη ἐμβίων ὄντων.

Ἡ μεγάλη αὐτὴ ποικιλομορφία ὑπῆρχε ἄραγε πάντοτε; Τὰ ἔμβια ὄντα πού ἐζήσαν εἰς τὸ παρελθὸν ἦσαν ὅμοια μὲ αὐτὰ πού ζοῦν σήμερα ἐπάνω εἰς τὸν πλανήτην μας; Δὲν ὑπέστη κατὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου μεταβολὰς ὁ ἔμβιος κόσμος; Ἐὰν ναί, πῶς παρήχθησαν αὗται;

Τὰ ἐρωτηματικά αὐτὰ συνιστοῦν ἀκριβῶς τὸ μέγα πρόβλημα τῆς **ἐξελιξεως**.

Ἀπὸ δύο ἡδὴ αἰώνων ἡ μελέτη τοῦ προβλήματος τούτου ἀπασχολεῖ τὸ πλεῖστον τῶν βιολόγων καὶ μὲ αὐτὸ ἔχουν συνδεθῇ ὀνόματα διαπρεπῶν ἐπιστημόνων. Διὰ νὰ δώσωμεν λύσιν εἰς τὸ πρόβλημα αὐτὸ πρέπει νὰ τὸ διαχωρίσωμεν εἰς δύο προτάσεις. Ἡ μία εἶναι ἂν τὸ φαινόμενον τῆς Ἐξελιξεως ὅπως μᾶς παρουσιάζεται ὑπὸ τὸ φῶς τῶν ἀνακαλύψεων τῆς Παλαιοντολογίας ἔλαβε πράγματι χώραν. Ἡ δευτέρα δὲ κατὰ ποῖον τρόπον καὶ μὲ ποίους μηχανισμοὺς ἐπροχώρησε ἡ μεταβολὴ τῶν ἐμβίων ὄντων μέχρι τῶν μορφῶν ὑπὸ τὰς ὁποίας ὑπάρχει σήμερον.

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΝ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ - ΜΕΤΑΜΟΡΦΙΣΜΟΣ. Ἡ Ἑξέλιξις (Evolution) εἶναι ἓν τεραστίως σημασίας φαινόμενον τὸ ὁποῖον ἐπροχώρησε πολὺ βραδέως. Εἶναι «ζετύλιγμα» ἑνὸς πρωτοφανοῦς πολυπλοκότητος βιολογικοῦ δυναμικοῦ, ἐμβληθέντος εὐθύς ἐξ ἀρχῆς εἰς τὰ πρῶτα ἔμβια ὄντα, τὸ ὁποῖον ἔλαβε χώραν κατὰ τὴν διαδρομὴν πολλῶν ἑκατοντάδων ἑκατομμυρίων ἐτῶν. Τὸ σχέδιον αὐτὸ ἐξακολουθεῖ κατὰ πᾶσαν πιθανότητα νὰ ἀποκαλύπτεται καὶ σήμερον ἀκόμη.

Ὁ Μεταμορφισμὸς (Transformisme) δὲ ἀσχολεῖται μὲ τοὺς τρόπους διὰ τῶν ὁποίων τὸ ἓν εἶδος εἶναι δυνατόν νὰ μετατραπῇ εἰς ἄλλο.

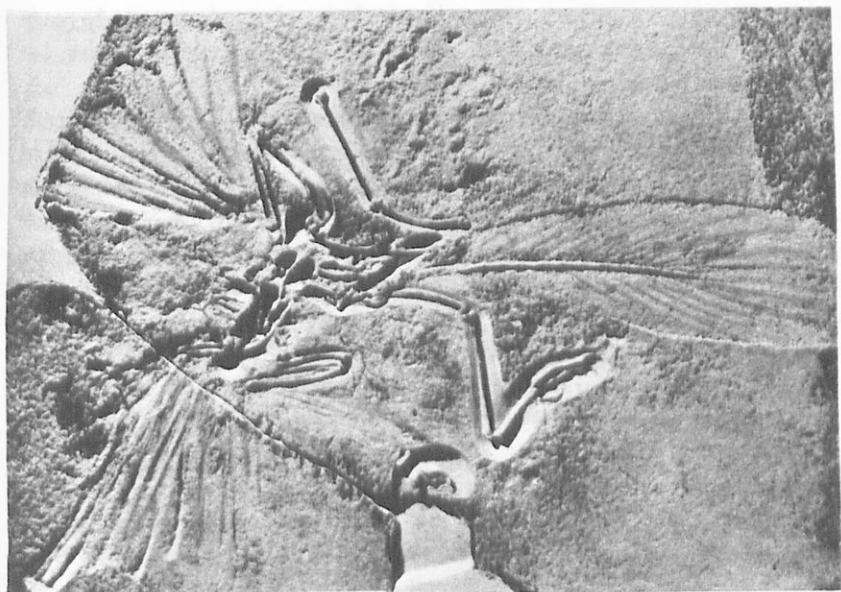
Ἀντιθέτως ὅμως ἀπὸ ὅτι νομίζομεν συνήθως δὲν εἴμεθα εἰς θέσιν νὰ ἔχωμεν ἀποδεικτικά στοιχεῖα ἐπὶ τοῦ τρόπου τῆς κατὰ τὸ παρελθὸν ἐπισυμβάσης ἐξελίξεως. Μόνον ἀπὸ τὰ φαινόμενα τὰ ὁποῖα λαμβάνουν χώραν σήμερον καὶ τὰ ὁποῖα δυνάμεθα νὰ παρακολουθήσωμεν καὶ νὰ ὑποβάλωμεν εἰς πειραματικὸν ἔλεγχον δυνάμεθα νὰ ἐξαγάγωμεν ἐμμέσως συμπεράσματα λογικά.

Πράγματι ἂν εἴμεθα ἄνθρωποι μὲ καλὴν πίστιν πρέπει νὰ εἴπωμεν ὅτι ἐπὶ ἑνὸς φαινομένου λαβόντος χώραν εἰς τὸ παρελθὸν δὲν δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν ἀδιαμφισβητήτους ἀποδείξεις, ὅταν μάλιστα γνωρίζωμεν ὅτι καὶ εἰς τὰ ἀνὰ χεῖρας ἀκόμη πειραματικά δεδομένα εἶναι δυνατόν ἐνίοτε νὰ δοθοῦν περισσότεραι τῆς μιᾶς ἑρμηνεῖαι.

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΠΕΡΙ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ ΚΑΙ ΝΟΜΟΙ ΑΥΤΗΣ ΤΑ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΑ

Τεκμήρια ἐξόχως ἐνισχύοντα τὰς ἐξελικτικὰς ἀπόψεις εὐρίσκομεν εἰς τὰ λεγόμενα ἀρχεῖα τοῦ ζῶντος κόσμου, εἰς τὰ παλαιοντολογικὰ δηλαδὴ εὐρήματα (ἀπολιθώματα), τὰ ἐγκλειόμενα εἰς τὰ παλαιότερα στρώματα τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς.

Ὅνομάζομεν ἀπολιθώματα ὅλα τὰ ὑπολείμματα τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν τὰ ὁποῖα ἔζησαν εἰς πολὺ παρωχημένους χρόνους καὶ διετηρήθησαν ἀπολιθωμένα ἐντὸς τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων τοῦ γηίνου φλοιοῦ. Εὐνόητον εἶναι ὅτι τὰ πλήρη ἀπολι-



Ἀπολίθωμα Ἀρχαιοπτερυγός.

θώματα (όλόκληροι σκελετοί) εἶναι πολὺ σπανιώτερα ἀπὸ τὰ θραύσματα τῶν διαφόρων ὀργανισμῶν. Αἱ πιθανότητες ἀπολίθωμάτων ἐκ ζώων χωρὶς ὀστέινον σκελετὸν εἶναι πολὺ μικραί. Διὰ τοῦτο αἱ παλαιοντολογικαὶ πληροφορίες μας περὶ τῶν ἀσπονδύλων παρουσιάζονται λίαν ἑλλιπείς.

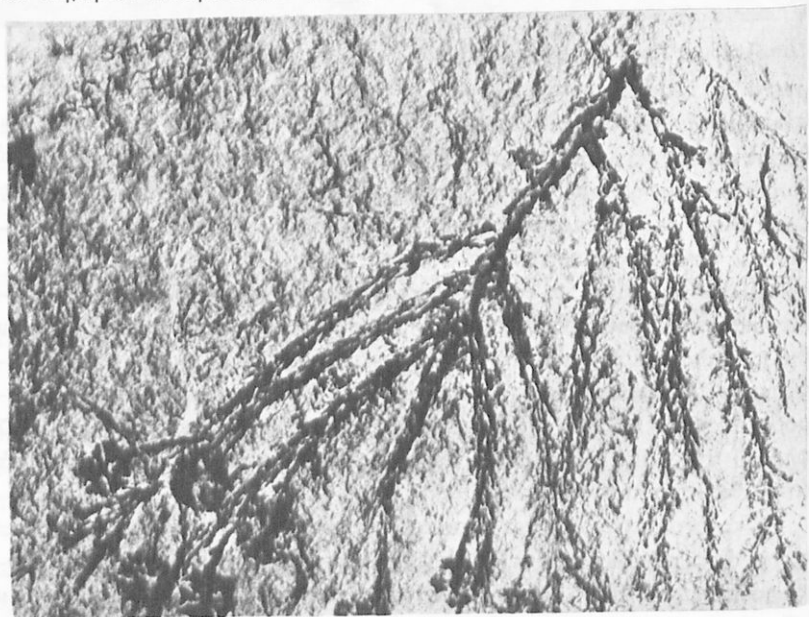
Τὰ ἀπολιθώματα ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὰς παλαιότερας γεωλογικὰς περιόδους εὐρίσκονται εἰς τὰ βαθύτερα στρώματα. Ὅσον ὅμως παλαιότερα εἶναι τὰ γεωλογικὰ στρώματα τόσο καὶ περισσότερο μεταμορφωμένα, στολιδωμένα καὶ κατατετμημένα παρουσιάζονται (λόγω τῶν κατὰ διαστήματα ἀναστατώσεων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς) καὶ τόσο περισσότερο κατεστραμμένα εἶναι τὰ ἀπολιθώματα ποὺ περικλείουν.

Τὰ παλαιότερα πετρώματα εὐρίσκονται ἐνίστε καλυμμένα κάτω ἀπὸ μεγάλο πάχος ἄλλων ἰζημάτων καὶ ἐπειδὴ προστατεύονται ἀπὸ τὴν ψῦξιν καὶ ὑπερθερμαίνονται ἀπὸ τὴν μεγάλην πίεσιν τῶν ὑπερκειμένων στρωμάτων καὶ τὴν ἐνδογενῆ θερμότητα, ἀνα-

τήκονται και μεταμορφώνονται. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὰ ἀρχαιοτέρα ἀπολιθώματα, ποὺ εἶναι διὰ τοῦτο καὶ τὰ περισσότερον ἐνδιαφέροντα, καταστρέφονται ἐντελῶς.

Τὸ σύνολον τῶν ἀπολιθωμάτων μπορεῖ νὰ παραλληλισθῇ μὲ ἐν ἱστορικὸν βιβλίον, τοῦ ὁποίου ἔχουν καταστραφῇ πολλαὶ σελίδες εἰς τὴν ἀρχὴν καὶ τοῦ ὁποίου εἰς τὰς ἐπομένας βάνδαλος χεῖρ ἔκαμε πολλὰς διαγραφὰς καὶ ἐπέφερε πολλὰς ἀλλοιώσεις. Παρὰ τὰ τεράστια χάσματα ὅμως καὶ τὰς ἐλλείψεις, τὰ ἀπολιθώματα μᾶς παρέχουν μαρτυρίαν πολὺ διαφωτιστικὴν ἐπὶ τοῦ φαινομένου τῆς ἐξελίξεως. Αἱ κυριώτεραι πληροφορίες ἐκ τῆς παλαιοντολογίας εἶναι αἱ ἑξῆς.

Τὰ παλαιότερα ὄντα τὰ ὁποῖα συναντῶμεν ἀπολιθωμένα ἀντιστοιχοῦν εἰς τὸ τέλος τῆς προκαμβρίου ἐποχῆς. Ἡ ἡλικία των ὑπολογίζεται ὅτι ἀνέρχεται εἰς 700 ἕως 800 ἑκατομῦρια ἐτῶν. Ἦσαν ἀπλούστερα, μικρότερα καὶ πολὺ ὀλιγώτερον ποικιλόμορφα ἀπὸ τὰ σημερινά. Ὅμως ἀνήκουν καὶ αὐτὰ εἰς ὁμάδας τὰς ὁποίας καὶ σήμερον ἀνευρίσκομεν μετὰξὺ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Ὑπῆρ-



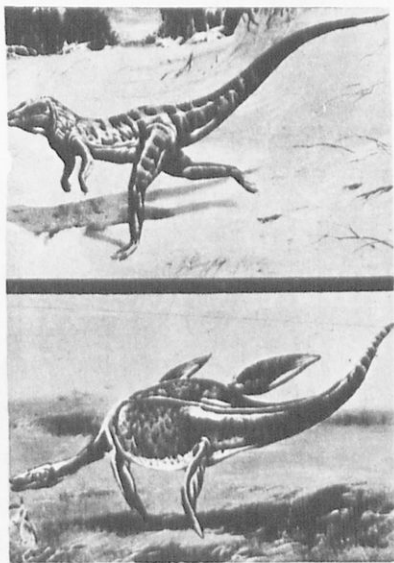
Ἀπολιθωμα τμημάτων ἐξ ἐνὸς γιγαντιαίου φυτοῦ τῆς *Sequoia affinis*.

χον τότε πολυάριθμοι μονοκύτταροι οργανισμοί, σπόγγοι, κοιλεν-
τερωτά, σκώληκες, άρθροποδα, χινοδερμα και φύκη. Δεν υπήρχον
ακόμη τότε ούτε μαλάκια, ούτε έντομα, ούτε σπονδυλωτά ούτε
άνωτερα φυτά (πτεριδόφυτα και σπερματόφυτα).

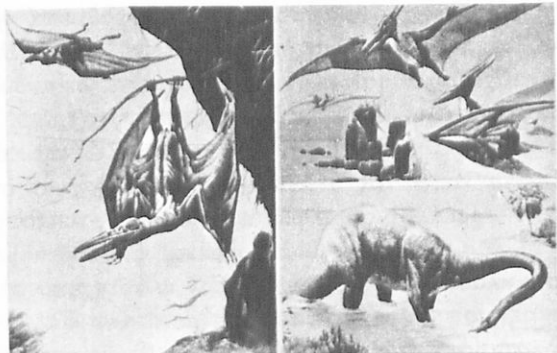
Είς τὰ νεώτερα πετρώματα του παλαιοζωϊκού αιώνος που
έσχηματίσθησαν κατά τās γεωλογικās περιόδους αί όποίαι ήκο-
λούθησαν τήν προκάμβριον, εύρίσκομεν διαρκώς περισσότερα άπο-
λιθώματα και όλο καλύτερα διατηρημένα. Βλέπομεν μάλιστα ότι
οί κυριώτεροι κλάδοι τών ζώων και τών φυτών που δεν υπήρχον
είς τό προκάμβριον εμφανίζονται ό είς μετά τόν άλλον κατά μίαν
διαδοχήν ή όποία άντιστοιχεί είς τόν συνεχώς πολυπλοκώτερον
βαθμόν τής οργανώσεώς των.

Τά σπονδυλωτά π.χ. εμφανίζονται τό πρώτον υπό μορφήν
πρωτογόνων ίχθύων μέ σκελετόν χονδρώδη και άνευ σιαγόνων
’Ακολουθως εμφανίζονται οί όστε-
ώδεις ίχθύς μέ σιαγόνας, οί όποίοι
παρουσιάζουν ποικιλομορφίαν εί-
ναι πολυάριθμοι και μεγαλόσωμοι.
Κατόπιν εμφανίζονται τά άμφί-
βια τελειοποιούνται, άποκτούν όρ-
γάνωσιν ή όποία τους έπιτρέπει
νά άπελευθερωθούν σιγά - σιγά
άπό τό ύδάτινον περιβάλλον, καθ’
όν χρόνον πολλοί τύποι ίχθύων
άρχίζουν νά εξαφανίζονται. Τέ-
λος και τά άμφίβια αρχίζουν νά
ύποχωρούν και νά παραχωρούν
θέσιν είς τά έρπετά, τά όποία
είναι ζώα μέ δέρμα μη ύδροπε-
ρατόν και δεν έχουν άνάγκην του
ύδατος ούτε κατά τήν έποχήν
τής αναπαραγωγής των.

Κατά τόν μεσοζωϊκόν αιώνα
βλέπομεν μίαν άλματώδη έξά-
πλωσιν τών έρπετών τά όποία
διαφοροποιούνται διαρκώς και



’Αναπαράστασις έκλειψάντων ζώων.
’Ανω Ornithomimus της Τριασίου
1 μέτρου μήκους. Κάτω Macropterus
είς πλεθισσαυρος της ’Ιουρασίου μη-
κους 6 μέτρων, μέ προσαρμογήν είς
τήν ύδρόβιον ζωήν.



Ἀριστερά Pterodactylus Ἰουρασίου, 30 ἐκ. ἱπτάμενον ἔρπετόν. Δεξιά ἄνω Pteranodon Κρητιδικῆς 8 μέτρων ἱπτάμενον ἔρπετόν, καὶ Diplodocus Κρητιδικῆς 26 μέτρων μήκους, τὸ μεγαλύτερον ζῶον τῆς ξηρᾶς.



Ἰγουανόδων (Δεινόσαυρος) τῆς Κρητιδικῆς, φυτοφάγον 10 μέτρων μήκους.

περισσότερον, κατακλύζουν ὅλους τοὺς βιοτόπους — ξηράν, γλυκέα ὕδατα, θάλασσαν, ἀέρα — καὶ ἀποκτοῦν ἐνίοτε τεραστίας διαστάσεις. Ἐπὶ 120 ἑκατομμύρια ἔτη τὰ ἔρπετά ἐπικρατοῦν εἰς ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς. Ὅταν δὲ ἀρχίζῃ ὁ περιορισμὸς αὐτῶν, ἐμφανίζονται τὰ θηλαστικά, μικρὰ κατ' ἀρχάς, δυσκόλως ἀναγνωριζόμενα καὶ ὀλίγον διαφοροποιημένα. Κατὰ τὴν τριτογενῇ περίοδον τοῦ Καινοζωϊκοῦ αἰῶνος βλέπομεν κατ' ἀρχάς μὲν τὴν σύγχρονον σχεδὸν ἐξάπλωσιν τῶν θηλαστικῶν καὶ τῶν πτηνῶν καὶ κατόπιν τὸν βαθμιαῖον περιορισμὸν αὐτῶν. Κατ' αὐτὴν ἐμφανίζεται τελευταῖος καὶ ὁ ἀνθρώπος.

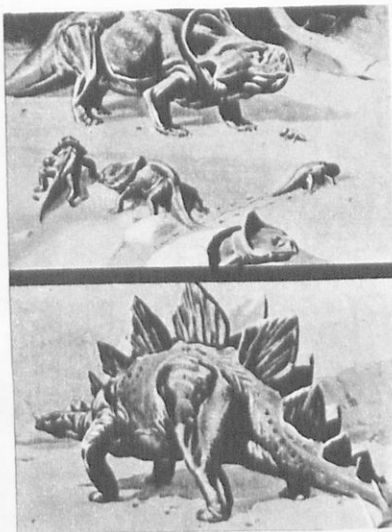
Μερικαὶ σειραὶ ἐξελικτικαὶ παρουσιάζουν ταχυτέραν (ἐκκρηκτικήν) διαφοροποίησιν ἀπὸ ἄλλας, διὰ τὰ καταλήξουν γρήγορα εἰς παρακμὴν καὶ ἐξαφάνισιν τόσον ἀπότομον, ὅπως ἦτο καὶ ἡ ἐμφάνισις των.

Ἄν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν μας τὰ ἀπολιθώματα ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς μίαν περιωρισμένην χρονικὴν περίοδον ἢ μίαν μικροτέραν ὁμάδα φυτῶν ἢ ζώων, δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν τὰ ἐξῆς οὐσιώδη χαρακτηριστικὰ τῆς ἐξελίξεως. Ἐν πρώτοις εἶναι φαινόμενον ὅχι μόνον ἀνεπανάληπτον ἀλλὰ καὶ μὴ ἀναστρέψιμον, παρὰ τὴν διαπίστωσιν τῆς ὑπάρξεως **ἀναδρόμων μεταλλάξεων**. Αἱ μεταβολαὶ δηλαδὴ ποὺ λαμβάνουν χώραν οὐδέποτε ἐπαναφέρουν μίαν ἐξελικτικὴν σειράν εἰς τὸ σημεῖον ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἐξεκίνησε. Π.χ. οὐδέποτε ἐν ἔρπετόν ἐγινε πάλιν ἀμφίβιον καὶ ἐν συνεχείᾳ ἰχθύς. Διὰ προσθέτων νέων μεταβολῶν ἡδυνήθη νὰ ἀποκτήσῃ κατασκευὴν καὶ τρόπον ζωῆς ἀνάλογον πρὸς τὸν τῶν ἰχθύων, ὅπως ὁ ἰχθυόσαυρος, ὁ ὁποῖος ὑπῆρξε ἔρπετόν ποὺ θὰ μπορούσε νὰ ὀνομασθῇ «ψευδοἰχθύς», διότι φέρει ὅλα τὰ θεμελιώδη γνωρίσματα τοῦ ἔρπετοῦ (Σύγκλισις).

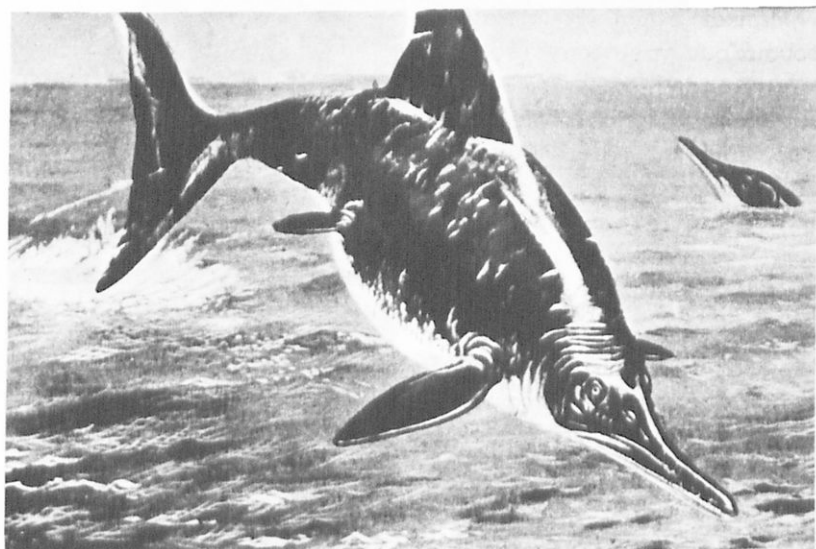
Ἡ πορεία μιᾶς ἐξελικτικῆς σειρᾶς εἶναι δυνατόν νὰ ὀδηγήσῃ εἰς τρεῖς διαφόρους περιπτώσεις α) εἰς τροποποίησιν διαρκῶς ἐπιτεινομένην μέχρι τοῦ σημείου ὥστε νὰ ἐμφανισθοῦν νέοι τύποι μὴ προϋπάρχαντες, μερικοὶ ἐκ τῶν ὁποίων μὲ τὴν σειράν των θὰ δώσουν γένεσιν εἰς ἄλλους κ.ο.κ. (Περιορισμός — Προοδευτικότητα).

β) εἰς ἐξαφάνισιν, ὅπως συνέβη εἰς ἀναριθμήτους περιπτώσεις εἰδῶν τὰ ὁποῖα δὲν ζοῦν πλέον σήμερον (Περιορισμός — Ἀσυνέχεια).

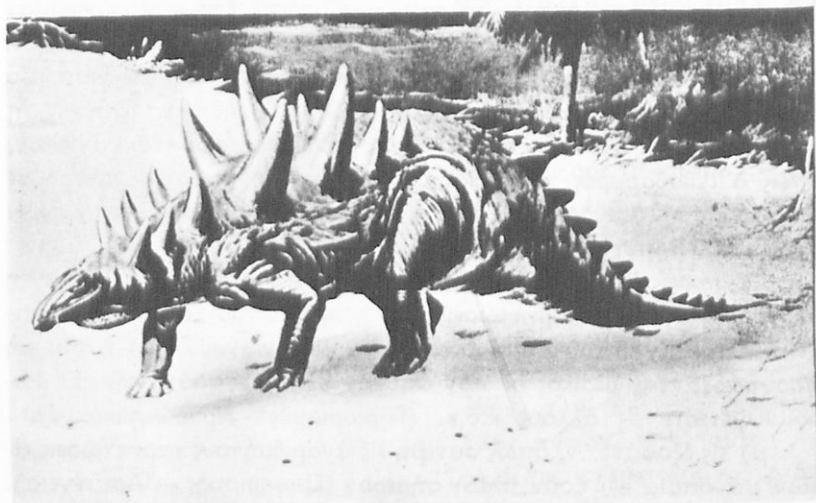
γ) ἀλλὰ σπανιώτερον, εἰς ἀπότομον διακοπὴν κάθε ἐξελικτικῆς διαφοροποιήσεως καὶ διατήρησιν τῆς ἀποκτηθείσης ἀπὸ πολὺ



Ἄνω Protoceratops Κρητιδικῆς 20 μέτρων. Κάτω. Stegosaurus Κρητιδικῆς 10 μέτρων.



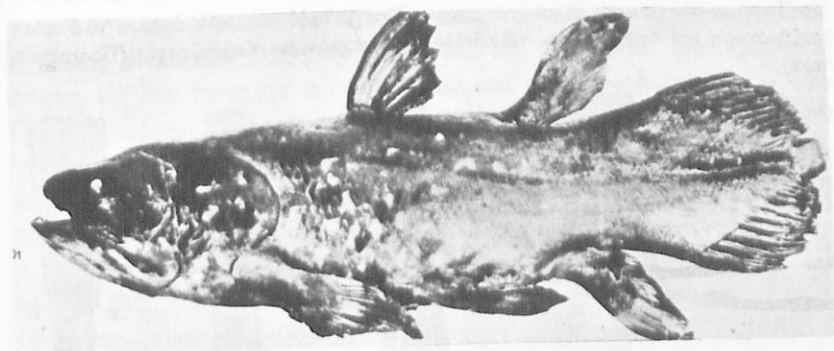
Ίχθυόσαυρος της Ίουρασίου 6 μέτρων μήκους. Ύδρόβιος.



Θωρακισμένος Pollacanthus της Κρητιδικής 5 μέτρων μήκους.

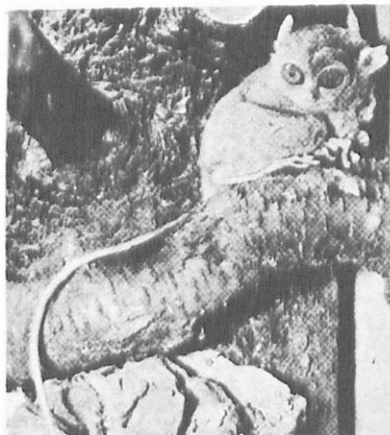
παλαιά κατασκευής, ἐπ' ἀόριστον. Εὐρίσκομεν σήμερον ζῶν εἰς τὸ βάθος τῶν θαλασσῶν τὸ βραγχιόποδον *Lingula*, ἐντελῶς ὅμοιον μὲ ἐκεῖνον ποῦ ἔζη πρὸ 600 ἑκατομμυρίων ἐτῶν εἰς τὴν Κάμβριον περίοδον. Ἀνεσύρθη πρὸ καιροῦ ἓνας ἰχθύς πρωτόγονος καὶ πολὺ περιέργος, ὁ Κοιλάκανθος, ὁ ὁποῖος φαίνεται νὰ ἔχῃ ἐλάχιστα ἀλλάξει ἀπὸ τὴν ἐποχὴν τοῦ Πρωτογενοῦς δηλαδὴ ἀπὸ τὸν Παλαιοζωϊκὸν αἰῶνα (Περιορισμός — Ἐξειδίκευσις).

Τὰ μαρσупοφόρα ἐπίσης τῆς Αὐστραλίας παρέμειναν ἀδιαφοροποίητα καὶ πολὺ ὅμοια πρὸς τοὺς πρωτόγονους τύπους τῶν θηλαστικῶν οἱ ὁποῖοι ἔζων ἀπὸ τὰς ἀρχὰς τῆς τριτογενοῦς ἐποχῆς, πρὸ 70 δηλαδὴ ἑκατομμυρίων ἐτῶν. Εἰς τὰ ζῶα αὐτὰ ἀποδίδεται συχνὰ ὁ ἀρκετὰ ρωμαντικὸς χαρακτηρισμὸς τῶν.... «ζῶντων ἀπολιθωμάτων».



Latimeria chalumanae εἰς ἓκ τῶν πρωτογόνων ἰχθύων (*Coelacanthidae*) ὁ ὁποῖος ζῇ καὶ σήμερον.

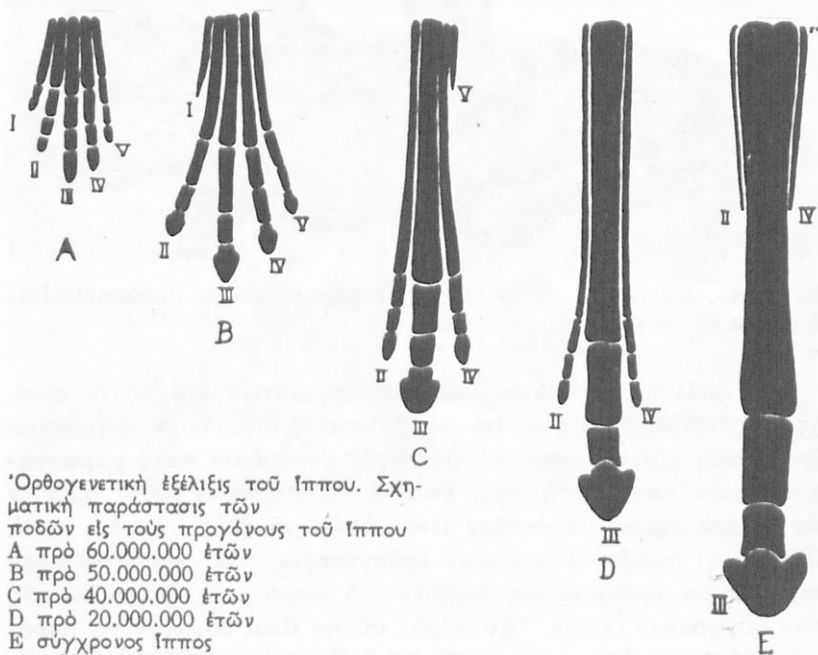
Ἡ μελέτη τῶν διαδοχικῶν ἀπολιθωμάτων τῆς αὐτῆς οἰκογενείας ἐπιτρέπει νὰ διακρίνωμεν εἰς μερικὰς περιπτώσεις τὴν ὑπαρξιν ἐνιαίας καὶ συνεχοῦς τάσεως πρὸς ὠρισμένον **πολὺ χαρακτηριστικὸν τύπον**. Αὐτὴν τὴν ἐνιαίαν καὶ σταθερὰν τάσιν πρὸς ἓν ὠρισμένον τέρμα, τὸ ὁποῖον εἶναι ὡσάν νὰ θέτῃ σκοπὸν τῆς ἡ ἐξελικτικῆς πορείας ὀνομάζομεν **ὀρθογένεσιν**. Ὡς κλασσικώτερον παράδειγμα ὀρθογενέσεως θεωρεῖται ἡ σειρὰ ποῦ ἔδωκε τελικῶς τὸν σύγχρονον ἵππον. Τὴν σειρὰν αὐτὴν εἶναι δυνατόν νὰ παρακολουθήσωμεν ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τοῦ Τριτογενοῦς (Καινοζωϊκοῦ)



καί δη ἀπὸ τῆς Ἡωκαίνου περιόδου. Κατὰ τὴν περίοδον αὐτὴν (πρὸ 70 ἑκατομμυρίων ἐτῶν) ἔζη ἓν θηλαστικὸν μὲ ὀδοντοστοιχίαν παμφάγου ζώου, μὲ πέντε δάκτυλα καὶ μὲ μέγεθος ὅσον ἓνας σκύλος: ὁ Ἡωΐππος.

Κατὰ τὰς νεωτέρας περιόδους τοῦ τριτογενεοῦς βλέπομεν θηλαστικά ὅλο καὶ μεγαλύτερα, μὲ ὀδοντοστοιχίας ἐξειδικευμένας περισσότερον διὰ μίαν φυτοφάγον διαβίωσιν, μὲ πέλματα ἐπιμηκυ-

Εἰς *Tarsius spectrum*. Εἶναι τὸ μόνον εἶδος μεταξὺ πολλῶν ἄλλων τὸ ὅποῖον ἐπιζῇ ἀκόμη καὶ θεωρεῖται ἐκ τῶν πλέον πρωτογόνων Κυριοζῶων (Πρωτευόντων).



Ὁρθογενετική ἐξέλιξις τοῦ Ἴππου. Σχηματική παράστασις τῶν ποδῶν εἰς τοὺς προγόνους τοῦ Ἴππου

A πρὸ 60.000.000 ἐτῶν

B πρὸ 50.000.000 ἐτῶν

C πρὸ 40.000.000 ἐτῶν

D πρὸ 20.000.000 ἐτῶν

E σύγχρονος Ἴππος

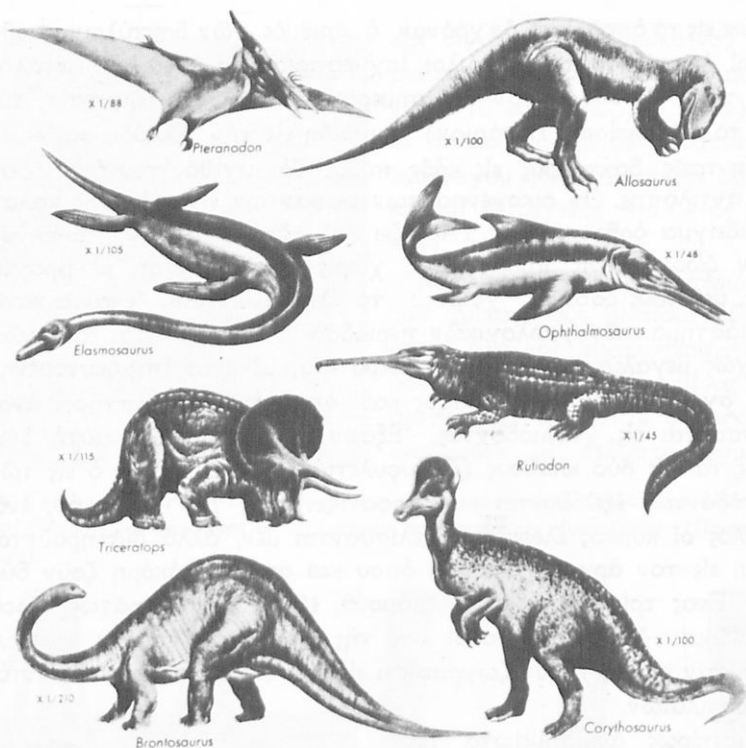
Οἱ λατινικοὶ ἀριθμοὶ ἀντιστοιχοῦν εἰς τοὺς δακτύλους τῶν ποδῶν.

νόμενα εἰς τὰ ὁποῖα καθ' ὃν χρόνον ὁ ἀριθμὸς τῶν δακτύλων μειοῦνται οἱ ἐναπομένοντες δάκτυλοι ἰσχυροποιοῦνται, διὰ νὰ καταλήξουν τέλος εἰς τὸν τύπον τοῦ σημερινοῦ ἵππου. Ὁ τελευταῖος τύπος, τὸ *Hipparion* (Ἱππάριον) ἀνευρέθη εἰς τὴν Ἑλλάδα καὶ εἶχεν ἀκόμη τρεῖς δακτύλους εἰς κάθε πόδα. Τὸ μέγεθός του ἦτο ὅσον μίας ἀντιλόπης. Ἡ οἰκογένεια τῶν ἐλεφαντῶν εἶναι ἐπίσης καλὸν παράδειγμα ὀρθογενέσεως. Ἀρχίζει καὶ αὕτη ἀπὸ τὴν Ἡώκαινον μὲ ἓν ζῶον χωρὶς προβοσκίδα, χωρὶς χαυλιόδοντας, μὲ βραχέα ἄκρα, μεγέθους ὅσον εἰς χοῖρος: τὸ *Moeritherium*. Ἐπειτα κατὰ τὸ διάστημα τῶν γεωλογικῶν περιόδων ἀντικαθίσταται ἀπὸ ζῶα συνεχῶς μεγαλύτερα, μὲ ἄκρα μακρότερα, μὲ ρίνα ἐπιμηκυνομένην πρὸς σχηματισμὸν προβοσκίδος καθ' ὃν χρόνον οἱ κοπτήρες ἀναπτύσσονται εἰς χαυλιόδοντας. Ἐξαφνα ὅμως ἡ σειρά αὕτη διαχωρίζεται εἰς δύο κλάδους (Πολυφυλετισμός). Ἐξ αὐτῶν ὁ εἰς τῶν μαστοδόντων ἐξελίσσεται καὶ ἐξαφανίζεται εἰς τὴν Ἀμερικὴν, ἐνῶ ὁ ἄλλος οἱ κυρίως ἐλέφαντες ἐξελίσσονται μὲν, ἀλλὰ διατηροῦνται ἀκόμη εἰς τὸν ἀρχαῖον κόσμον ὅπου καὶ σήμερον ἀκόμη ζοῦν δύο εἶδη. Ἐνας τρίτος κλάδος, τὰ μαμούθ, ἐξέλιπον προσφάτως, ἀφοῦ γνωρίζομεν ὅτι οἱ πρόγονοί μας τῆς Νεολιθικῆς ἐποχῆς τὰ ἐκυνηγοῦσαν καὶ τὰ ἔχουν ζωγραφίσει εἰς θαυμασίας ἀπεικονίσεις ἐντὸς τῶν σπηλαίων.

Ἰδιαιτέρως ἀξιοσημείωτα τεκμήρια διὰ τὸ φαινόμενον τῆς ἐξελίξεως, εἶναι αἱ περιπτώσεις τῶν ἐνδιαμέσων μορφῶν μεταξύ ὁμάδων ζῶων ἢ φυτῶν αἱ ὁποῖαι φαίνονται πολὺ ἀπομακρυσμέναι μεταξύ των. Ὡς ἐνθυμηθῶμεν ἐδῶ τὴν περίφημον Ἀρχαιοπτέρυγα, ἡ ὁποία παρουσιάζει χαρακτηριστὰ ἀναμίκτους ἐρπετῶν καὶ πτηνῶν. Τὸ μέγεθός της ἦτο ὅσον τῆς περιστερᾶς, εἶχεν ὀδόντας, ραχιαίους σπονδύλους ἄρθρωτους, πλευρὰ ἀπεστρογγυλωμένα, δακτύλους προσθίων ἄκρων μὲ ἄγγιστρα, μακρὰν οὐρὰν εὐκίνητον κ.λ.π.



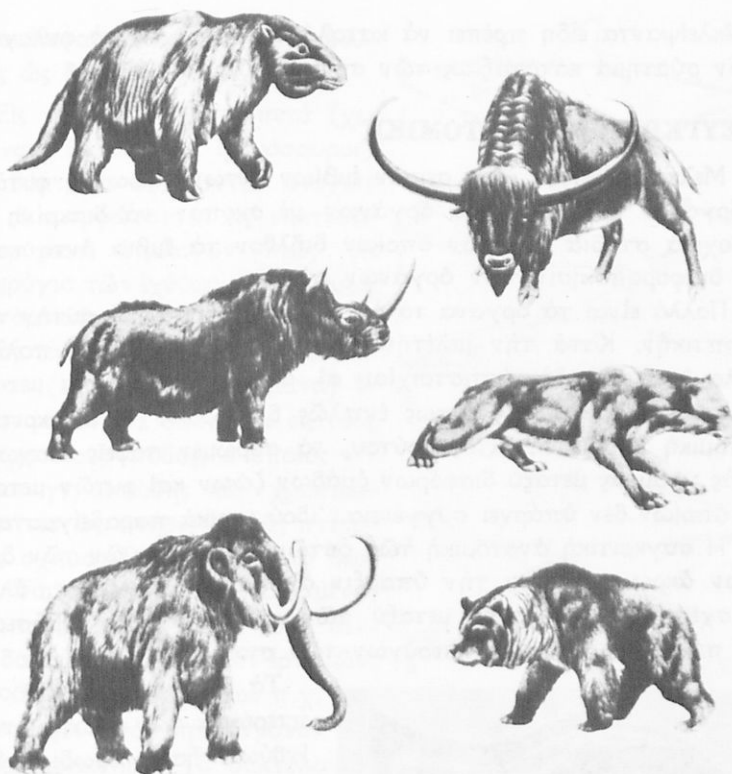
Ἀναπαράστασις τῆς Ἀρχαιοπτέρυγος.



Σχετικὸν μέγεθος ἐκλειψάντων ἐρπετῶν.

Ἦτο ἤδη ἐν τούτοις καὶ πτηνόν, ὡς πρὸς ἄλλα χαρακτηριστικά: τὸ σῶμα ἐκαλύπτετο ἀπὸ πτερὰ, οἱ ὀφθαλμοὶ ἦσαν πολὺ μεγάλοι ὁ τράχηλος μακρὸς καὶ εὐκίνητος, τὸ στέρνον μὲ τρόπιδα, ὀπίσθια ἄκρα ὅπως εἰς τὰ πτηνά, ὅστ᾽ ἀπλήρη ἀέρος, ἱκανότατα πτήσεως (vol-plané) δι' ἄλματος, ἂν μὴ διὰ κανονικὴν πτήσιν. Εἶναι εὐνόητον ὅτι ἡ Ἀρχαιοπτέρυξ μὲ τὰ δύο τῆς ἀπολιθώματα ποῦ εὐρέθησαν δὲν ἀρκεῖ διὰ νὰ ἀποκατασταθῇ ὁλόκληρος ἡ γέφυρα ποῦ θὰ ἦνῳνε τὰ ἐρπετὰ μὲ τὰ πτηνά. Ἡ ὕπαρξις τῆς ὁμῶς δεικνύει ὅτι καὶ ἄλλα ζῶα, τῶν ὁποίων τὰ ἴχνη δὲν κατωρθώθη νὰ ἀνευρεθοῦν, θὰ εἶχον κατὰ πᾶσαν πιθανότητα συμβάλλει εἰς τὴν βαθμιαίαν μετὰβασιν ἀπὸ τὴν μίαν ὁμάδα εἰς τὴν ἄλλην.

Παρὰ τὰς ἐλλείψεις καὶ τὰ κενὰ τὰ ὁποῖα παρουσιάζονται



Διάφορα εκλείψαντα ἤδη θηλαστικά.

εἰς τὰ ἀνευρεθέντα ἀπολιθώματα, εἶναι δυνατόν βοηθούμενοι ἀπὸ αὐτὰ νὰ διαγράψωμεν τὴν εἰκόνα τοῦ γενεαλογικοῦ δένδρου τοῦ ζωικοῦ καὶ φυτικοῦ κόσμου, εἰς τὸν ὁποῖον οἱ ἀκραῖοι κλαδίσκοι θὰ ἀντιπροσώπευαν τὰ σήμερον ζῶντα εἶδη. Τοῦ δένδρου ὅμως τούτου οἱ κλάδοι καὶ αἱ διακλαδώσεις δὲν εἶναι μετὰ βεβαιότητος γνωστοὶ (κρυπτογόνοι). Εὐρίσκονται ἡναγκασμένοι διὰ τοῦτο οἱ συστηματικοί, ζωολόγοι καὶ βοτανικοί, ἀντὶ τοῦ γενεαλογικοῦ δένδρου νὰ ἀρκοῦνται εἰς ἓν θαμνοειδὲς διάγραμμα τὸ ὁποῖον παρυσιάζει ἐναργῆ τὴν σύγχυσιν ἢ ὁποία πολλὰκις ἐπικρατεῖ ὡς πρὸς τὴν διαδοχὴν τῶν διαφορῶν ἐπὶ μέρους μορφῶν τῶν ζώντων ὄντων, ἀρκούμενοι εἰς τὸν κατὰ προσέγγισιν προσδιορισμὸν τῆς καταγωγῆς τῶν ἐμβίων ὄντων καὶ τῆς πιθανῆς θέσεως τὴν ὁποίαν

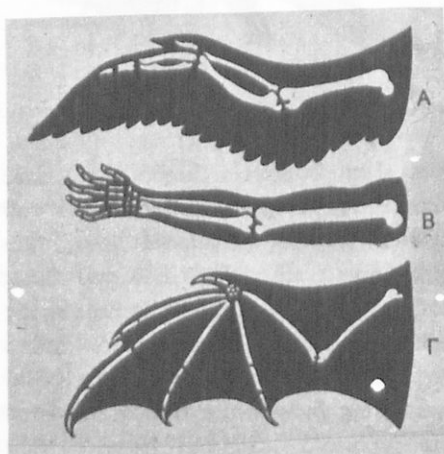
τὰ ἐκλείψαντα εἶδη πρέπει νὰ καταλάβουν μέσα εἰς τὸ φυλογενετικὸν σύστημα κατατάξεως τῶν σήμερον ζώντων εἰδῶν.

Η ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ

Μελετᾷ μέσα εἰς μίαν σειράν ἐμβίων ὄντων (ζώων ἢ φυτῶν) ἓν ὄργανον ἢ ἓν σύστημα ὀργάνων με σκοπὸν νὰ διακρίνη τὰ διαδοχικὰ στάδια διὰ τῶν ὁποίων διήλθον τὰ ἔμβια ὄντα κατὰ τὴν διαφοροποίησιν τῶν ὀργάνων αὐτῶν.

Πολλὰ εἶναι τὰ ὄργανα τὰ ὁποῖα ἐμελετήθησαν με αὐτὴν τὴν προοπτικὴν. Κατὰ τὴν μελέτην αὐτὴν ἀποκαλύπτονται πολλαὶ **ὁμολογίαι**, δηλαδὴ ἀντιστοιχίαι αἱ ὁποῖαι ὑφίστανται μεταξύ κατασκευῶν ἐκ πρώτης ὄψεως ἐντελῶς διαφόρων. Ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ ἐπιτρέπει, ἐκτὸς τούτου, νὰ σύρωμεν σαφεῖς διαχωριστικὰς γραμμὰς μεταξύ διαφόρων ομάδων ζώων καὶ φυτῶν μεταξύ τῶν ὁποίων δὲν ὑπάρχει συγγένεια. Ἴδου μερικὰ παραδείγματα.

Ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ τῶν ὀστέων καὶ τῶν μυῶν τῶν διαφόρων ἄκρων, δεικνύει τὴν ὑπαρξιν ὄχι μόνον ὁμολογίας, ἀλλὰ καὶ σχέσεων καταγωγῆς μεταξύ τῶν πτερυγίων κολυμβήσεως, τῶν πελμάτων καὶ τῶν πτερύγων τῶν σπονδυλωτῶν.

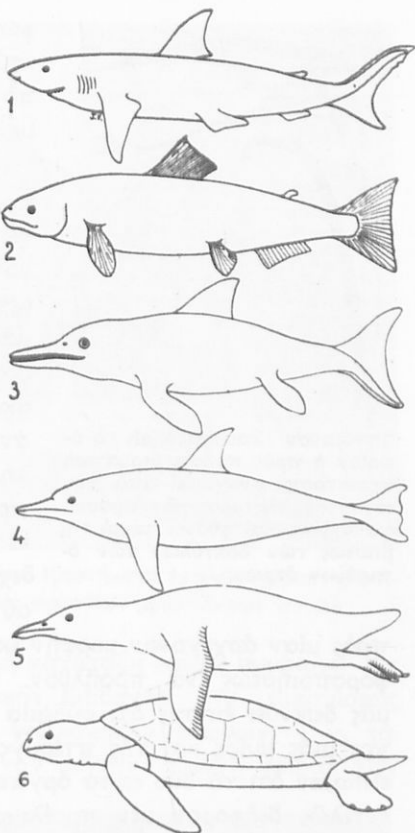


Η ὁμολογία τῶν ὀργάνων αὐτῶν εἶναι ἐμφανὴς λόγῳ ὁμοίας αὐτῶν ἀνατομικῆς κατασκευῆς. Ἀνω ἄκρα Α Πτηνοῦ. Β Ἀνθρώπου. Γ Νυκτερίδος.

Τὰ θωρακικὰ καὶ κοιλιακὰ πτερύγια τῶν πρωτογόνων ἰχθύων ἦσαν ἐφωδιασμένα με ἓνα ὀστέινον κεντρικὸν ἄξονα καὶ πλευρικὰς ἀκτίνες. Τοῦτο φαίνεται ὄχι μόνον εἰς τὰ ἀπολιθώματα ἀλλὰ καὶ εἰς ζῶντας καὶ σήμερον διπνεύστους καὶ κοιλικάκνους. Τὰ ἄκρα τῶν ἀμφιβίων φέρουν ἐπίσης ἓνα ὀστέινον ἄξονα, ὁ ὁποῖος ὁμῶς εἶναι ἀρθρωτὸς με δακτύλους ἀποκλίνοντας, στερούμενος ὀνύχων. Τὰ βαδίζοντα ἔρπετα παρουσιάζουν ὁμοίαν κατασκευὴν, ἀλλὰ

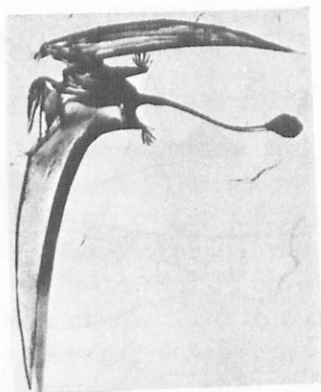
προσέθεσαν εἰς αὐτήν γαμφώνυχας ὡς δερμικά ἐξαρτήματα.

Εἰς τὰ νηχόμενα ἔρπετά (χελῶναι θαλάσσης, ἰχθυόσαυροι) τὰ δάκτυλα στεροῦνται ὀνύχων καὶ διαμορφώνονται εἰς νηκτικὸν πτερύγιον, ἀνάλογον πρὸς τὰ πτερύγια τῶν ἰχθύων, χωρὶς ὅμως νὰ ὁμοιάζουν καθόλου μὲ αὐτὰ ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν. Τὰ ἱπτάμενα (ἔρπετά ἀπολιθώματα) ἔχουν μόνον ἓνα δάκτυλον εἰς τοὺς ἔμπροσθιους πόδας, ὁ ὁποῖος γίνεται γιγαντώδης καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς στήριγμα μιᾶς πτέρυγος σχηματιζομένης ἀπὸ τὸ δέρμα. Τὰ θηλαστικά εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις διατηροῦν τὸ ἐκ πέντε δακτύλων πέλμα τῶν ἔρπετῶν. Τὰ ἄκρα τοῦ ἀνθρώπου π.χ. παρουσιάζουν τὸν πρωτόγονον αὐτὸν χαρακτήρα. Τὰ δάκτυλα τῆς χειρὸς — ἐξαιρέσει τοῦ ἀντίχειρος — γίνονται πολὺ μεγάλα εἰς τὴν νυκτερίδα καὶ τὰ πρόσθια ἄκρα μεταβάλλονται εἰς πτέρυγας. Ἡ πτέρυξ αὕτη εἶναι ὁμόλογος πρὸς τὴν τῶν ἱπταμένων ἔρπετῶν καί-τοι πολὺ ὀλίγον ὁμοιάζει πρὸς αὐτήν. Εἰς ἄλλα θηλαστικά εὐρίσκομεν 4 δάκτυλα (χοῖρος), τρία (ρινόκερως), δύο (βοῦς) ἢ ἓν (ἵππος). Εἰς ὅλας αὐτάς τὰς περιπτώσεις ἡ ὁμολογία τῶν ὀστέων τμημάτων εἶναι δυνατόν νὰ διαπιστωθῇ εὐκόλως. Αἱ φῶκαι καὶ τὰ δελφίνια ἐμφανίζουν τὰ ἄκρα αὐτῶν μετασχηματισμένα εἰς κώπην ὁμοίαν μὲ τὴν τῶν νηχομένων ἔρπετῶν. Τὰ πτηνὰ διατηροῦν τὸν ὀπίσθιον πόδα τῶν ἔρπετῶν ὀνυχωτὸν καὶ μὲ φολίδας, μὲ μικρὰς τροποποιήσεις, ἐνῶ ἐκ τοῦ προσθίου ποδὸς διεμορ-



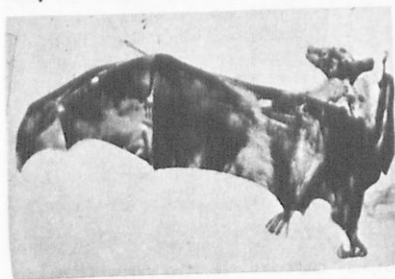
Παράδειγμα συγκλίσεως — Προσαρμογή εἰς τὴν κολύμβησιν.

1 Καρχαρίας, 2. Ὀλόστειος ἰχθύς, 3. ἰχθυόσαυρος (ἔρπετόν), 4. Δελφίν, 3. Ὑδρόβιον πτηνόν, 4. Χελώνη.



Ἰπτάμενον Σαυροειδὲς εἰς τὸ ὁποῖον ἡ πρὸς πτῆσιν δερματική προεκτάσις ἀναχωρεῖ ἀπὸ τὸν τέταρτον δακτύλον τῶν προσθίων ἄκρων καὶ φθάνει μέχρι τῆς βάσεως τῶν δακτύλων τῶν ὀπισθίων ἄκρων.

πρὸς μίαν ἀρχέγονον μορφήν ἐκ τῆς ὁποίας εἶναι πιθανὸν διὰ διαφοροποιήσεως νὰ προῆλθον. Πάντως ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ μᾶς δεικνύει ἐπίσης ὅτι οὐδεμία σχέσις ὑπάρχει μεταξὺ τῆς πτέρυγος μιᾶς μυίας καὶ τῆς πτέρυγος τῶν πτηνῶν. Θὰ ἡδυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι τὰ δύο αὐτὰ ὄργανα εἶναι ἀπλῶς **ἀνάλογα** ὡς ἔχοντα ἐντελῶς διάφορον μὲν προέλευσιν, ἐπιτελοῦν ὁμως ἐντελῶς ἀνάλογον λειτουργίαν.

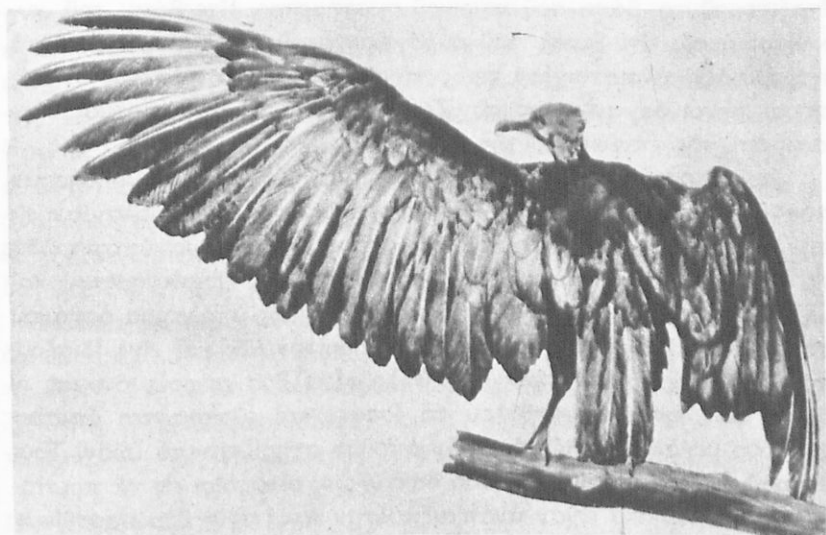


Εἰς τὴν νυκτερίδα αἱ δερματικαὶ πτητικαὶ προεκτάσεις λαμβάνουν χώραν καὶ μεταξὺ ὅλων τῶν δακτύλων τῶν προσθίων ἄκρων.

φώθη πτέρυξ, μὲ ὑποπλασμένους δακτύλους χωρὶς ὄνυχας, κεκαλυμμένη ἀπὸ πτερὰ χάρις εἰς τὰ ὁποῖα πετοῦν μὲ τεχνικὴν ἐντελῶς πρωτοφανή.

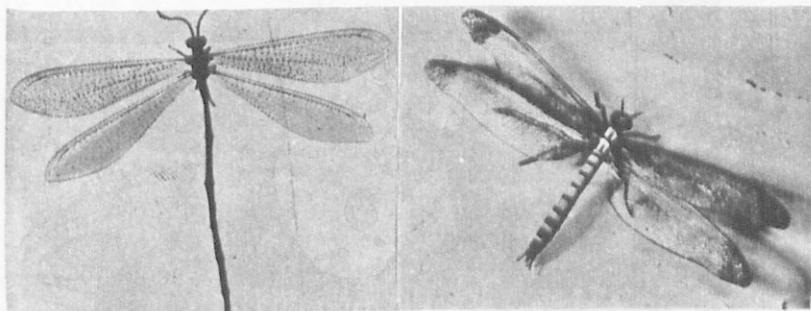
Παρ' ὅλον ὅτι ἡ χεὶρ τοῦ ἀνθρώπου, ἡ νηκτικὴ κώπη καὶ ἡ πτέρυξ τῶν πτηνῶν ἐκ πρώτης ὄψεως φαίνονται κατασκευαὶ ἐντελῶς διάφοροι μεταξὺ τῶν, ἡ συγκριτικὴ Ἀνατομικὴ μᾶς πληροφορεῖ ἐν τούτοις ὅτι εἶναι ὄργανα μὲ ἐντελῶς ἀνάλογον κατασκευήν, ἀποτελούμενα ἀπὸ ἐντελῶς ἀντίστοιχα ἐπὶ μέρους τεμάχια καταλήλως ἐξηλλοιωμένα μὲ σκοπὸν τὴν προσαρμογὴν πρὸς ἐκτέλεσιν ἐργασίας νέας μορφῆς. Λογικὸν φαίνεται νὰ δεχθῶμεν ὅτι ὑπάρχει σύνδεσμος ὅλων αὐτῶν τῶν ὁμολόγων κατασκευῶν

Ἐὰν παρατάξωμεν εἰς μίαν σειράν ἕνα ἀριθμὸν ἐμβίων ὄντων τὰ ὁποῖα νὰ διατάξωμεν βάσει τῶν κριτηρίων συγγενείας ποὺ προκύπτουν ἀπὸ τὴν βαθμιαίαν διαφοροποίησιν, ἐνὸς ὄργανου ἢ συστήματος ὀργάνων, ἐπιτυχάνομεν μίαν κατάταξιν ὁμοίαν μὲ ἐκείνην ποὺ θὰ ἐλαμβάναμεν ἂν ἐχρησιμοποιοῦμεν ὡς κριτήριον ἐν ἄλλο ὄργανον ἢ ἐν ἄλ-



Εἰς τὰ πτηνὰ αἱ πτέρυγες συνίστανται ἀπὸ ἐξαρτήματα ἐντελῶς χαρακτηριστικά τὰ ἑρετικά πτερὰ τὰ φυόμενα ἐπὶ τῶν δύο προσθίων μόνον ἄκρων αὐτῶν.

λο σύστημα ὀργάνων. Ἐξ ἄλλου ἡ κατάταξις αὕτη συμφωνεῖ εἰς τὰς γενικὰς γραμμὰς μετὰ τὴν χρονικὴν διαδοχὴν τῆς ἐμφάνισεως αὐτῶν κατὰ τὴν διαδρομὴν τῶν γεωλογικῶν αἰώνων. Π.χ. τὰ σπονδυλωτὰ θὰ διετάσσοντο εἰς τὴν αὐτὴν συνεχῇ σειρὰν εἴτε

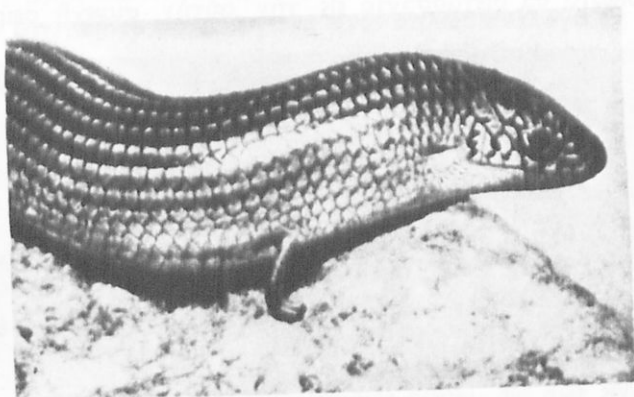


Αἱ πτέρυγες τῶν δύο αὐτῶν νευροπτέρων ἐντέμων συγκρινόμεναι πρὸς τὰ ὄργανα πτήσεως τῶν ἑρπετῶν, πτηνῶν καὶ θηλαστικῶν εἶναι ὄργανα ἀνάλογα διότι οὐδὲν τὸ κοινὸν ἔχουν μετὰ αὐτὰ ἀπὸ ἀπόψεως ἀνατομικῆς κατασκευῆς. Ἐκτελοῦν μόνον ἐντελῶς ἀνάλογον λειτουργίαν.

έταξινομοῦντο βάσει τοῦ νευρικοῦ συστήματος, εἴτε βάσει τοῦ κυκλοφοριακοῦ, εἴτε βάσει τοῦ οὐρογεννητικοῦ. Καί ἡ σειρά αὐτή παρουσιάζει ἀντιστοιχίαν πρὸς τὴν σειράν μετὰ τὴν ὁποίαν οἱ διάφοροι τύποι ὀργανώσεως τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν παρουσιάσθησαν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Τὰ ΥΠΟΤΥΠΩΔΗ ΟΡΓΑΝΑ εἶναι ἐπίσης δυνατόν νὰ βοηθήσουν τὴν Βιολογίαν ὅπως ἀκριβῶς τὰ ἐρείπια τὴν Ἀρχαιολογίαν εἰς τὴν συναγωγὴν συμπερασμάτων. Δίδομεν τὸ ὄνομα ὑποτυπῶδες εἰς ἓν ὄργανον ὑποπλασμένον, σμικρυσμένον, ἐξησθενημένον καὶ μὴ εὐρίσκόμενον ἐν λειτουργίᾳ, θεωρούμενον ὡς ὑπόλειμμα ὀργάνου τὸ ὁποῖον κάποτε ἦτο ἀνεπτυγμένον κανονικῶς καὶ εἶχε ἰδιάζουσαν λειτουργίαν. Ὁ ποῦς τοῦ βοῦς φέρει δύο μικροὺς ὀνυχας οἱ ὁποῖοι δὲν ἐγγίζουσιν καθόλου τὸ ἔδαφος καὶ εὐρίσκονται ὀπισθεν τῶν δύο μεγάλων χηλῶν ἐπὶ τῶν ὁποίων στηρίζεται τὸ ζῶον. Τοὺς θεωροῦμεν ὡς ὑπολείμματα δύο δακτύλων, οἱ ὁποῖοι εἰς τὰ πρωτόγονα μηρυκαστικά εἶχον ἀνάπτυξιν ἴσην πρὸς τοὺς δύο προσθίους. Εἰς τὴν καμηλοπάρδαλιν οἱ δύο αὐτοὶ μικροὶ δάκτυλοι ἔχουν ἐξαφανισθῇ καὶ διὰ τοῦτο ὡς πρὸς τὸν χαρακτῆρα τοῦτον θεωρεῖται ἡ καμηλοπάρδαλις πιὸ ἐξελιγμένη ἀπὸ τὸν βόυν.

Ἡ κάτω σιαγὼν τῶν ἰχθύων συναρτᾶται μετὰ τὸ κρανίον δι' ἐνὸς συνόλου ἀνεξαρτήτων ὀστέινων τμημάτων ἀρκετὰ πολυπλόκου. Εἰς τὰ ἀμφίβια καὶ τὰ ἑρπετὰ ἐλαττοῦται βαθμιαίως ἡ



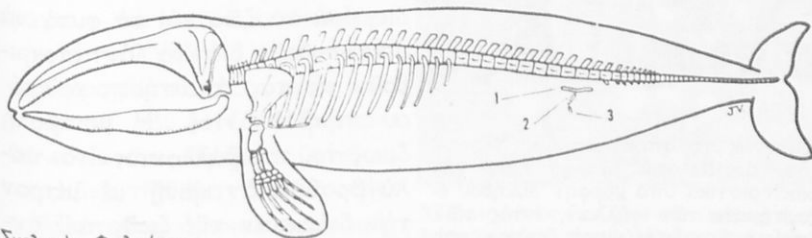
Σαυροειδῆς τῆς παραμεσογειακῆς περιοχῆς (Seps). Ἀξιοσημείωτον εἶναι ὅτι οἱ πόδες του ἔχουν πολὺ ἀτροφῆσαι καὶ χρησιμεύουν μόνον διὰ τὴν ἐξασφάλισιν τῆς ἰσορροπίας τοῦ σώματος του κατὰ τὴν ἀνάπαιυσιν.

σπουδαιότης αὐτῶν καὶ εἰς τὰ θηλαστικά δὲν παρουσιάζονται πλέον, εἰς τὴν ἄρθρωσιν τῆς κάτω σιαγόνος, ἣ ὁποία συναρτᾶται ἀπ' εὐθείας πρὸς τὸ κρανίον. Ἐμφανίζονται ὅμως ἡλλοιωμένα κατὰ τὴν μορφήν καὶ ὑποπλασμένα εἰς τὸ μέσον οὗς, ὅπου ἐπιτελοῦν ἐντελῶς διάφορον λειτουργίαν, ἀπὸ ἐκείνην διὰ τὴν ὁποίαν προωρίζοντο κατ' ἀρχάς. Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἡ σφύρα, ὁ ἄκμων καὶ ὁ ἀναβολεὺς μαζί με τὸ ὅστουν τοῦ τυμπάνου εἶναι τὰ ὑπολλείμματα ἐκ τῆς πολυπλόκου ἀρθρώσεως τῆς σιαγόνος εἰς παλαιότερας ὁμάδας ἐμβίων ὄντων.

Ὅλαι αἱ περιπτώσεις τῶν ὑποτυπωδῶν ὀργάνων δεικνύουν ὅτι αἱ ἀρχαιότεραι κατασκευαὶ ἐτροποποιήθησαν, ὅτι ἡ τροποποίησις αὕτη εἶναι μία διαφοροποίησις πρὸς ἐξειδίκευσιν, («ἐξελίξις τῆς ὁργανώσεως» κάθε ἐμβίου ὄντος) ἡ ὁποία προχωρεῖ πρὸς τὰ ἐμπρὸς χωρὶς νὰ ἐπιστρέφῃ ποτὲ πρὸς τὰ ὀπίσω.

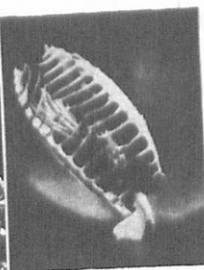
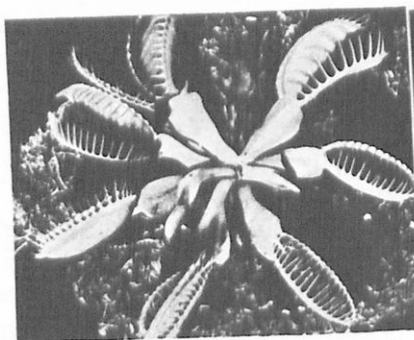
ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ

Ὅλα τὰ ἐμβια ὄντα εἶναι προικισμένα μετὰ τὰς ἀπαραιτήτους ἐκείνας ιδιότητας καὶ ἱκανότητας διὰ τῶν ὁποίων ἐπιτυχάνουν νὰ ζοῦν ἐντὸς τοῦ περιβάλλοντος εἰς τὸ ὁποῖον διαβιοῦν. Λέγομεν διὰ τοῦτο ὅτι εἶναι προσηρμοσμένα εἰς ἓν δεδομένον περιβάλλον. Ἄν ἡ προσαρμογὴ δὲν εἶναι καλὴ ἢ εἶναι ἐλαττωματικὴ, ἡ ζωὴ τῶν ἀτόμων θὰ παρημποδίζετο καὶ τὰ εἶδη εἰς τὰ ὁποῖα ἀνήκουν τὰ ἄτομα αὐτὰ δὲν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ συνεχίσουν ὑπάρχοντα. Ἡ πρότασις αὕτη ὅσον καὶ ἂν ἀφήνῃ νὰ φαίνεται ἡ διάθεσις ἀπλοποιήσεως τῶν πολυπλόκων βιολογικῶν γεγονότων, διατυπώνει κατὰ πολὺ σπουδαῖον. Τὰ περιβάλλοντα εἰς τὰ ὁποῖα ζοῦν τὰ διάφορα ζῶα καὶ φυτὰ, εἶναι ἀλήθεια ὅτι δὲν ἔπαυσαν νὰ μεταβάλουν-



Σκελετὸς Φαλαίνης.

(Ὑποτυπώδη ὄργανα) 1 Λεκάνη, 2 Μηρός, 3 Κνήμη



Σύλληψις τῆς λείας τῆς (μιάς μνίας)
ὑπὸ τοῦ φυτοῦ *Dionea muscipula*.

Dionea muscipula σαρκοβόρον φυτὸν (ἐντομοφάγον).

ται κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον ταχέως κατὰ τὴν πορείαν τῆς ἱστορίας τῆς γῆς. Τὰ ζῶντα ὄντα ἐπομένως εὐρίσκόμενα κάθε φοράν πρὸ τῆς ἀπειλῆς τοῦ ἐξαφανισμοῦ, ἦσαν ὑποχρεωμένα νὰ προσαρμό-

ζωνται εἰς τὰς δημιουργουμένας συνεχῶς νέας συνθήκας περιβάλλοντος. Τοῦτο θὰ ἦτο δυνατόν νὰ κατορθωθῇ διὰ τῆς ἀποκτήσεως ἰδιοτήτων ποὺ θὰ ἐπέτρεπαν τὴν διαβίωσιν εἰς βιοτόπους εἰς τοὺς ὁποίους δὲν εἶχον ἀκόμη ἐξαπλωθῇ. Ἡ προσαρμογὴ δὲν πρέπει νὰ ἐκληφθῇ ὡς σταθερὰ καὶ ἀναλλοίωτος διατήρησις τῆς δυνατότητος τοῦ ζῆν μέσα εἰς ἓν περιβάλλον μὲ ἰσορροπίαν ἀδιατάρακτον. Ἀντιθέτως αὕτη εἶναι δυναμικὸν φαινόμενον, τὸ ὁποῖον διεγείρει τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ νὰ μεταβληθοῦν διὰ νὰ ἀνταποκριθοῦν εἰς τὰς ἀπαιτήσεις τοῦ νέου περιβάλλοντος. Ἡ μεταβολὴ



Νηπενθές τὸ ἀποστακτικὸν (*Nepenthes destillatoria* μὲ τὰ λίαν χαρακτηριστικὰ ὑπὸ μορφήν λυκῆθου ἐξαρθήματα τῶν φύλλων, ἐντὸς τῶν ὁποίων παγιδεύει μικρὰ ζώδια καὶ τὰ πέπτει.

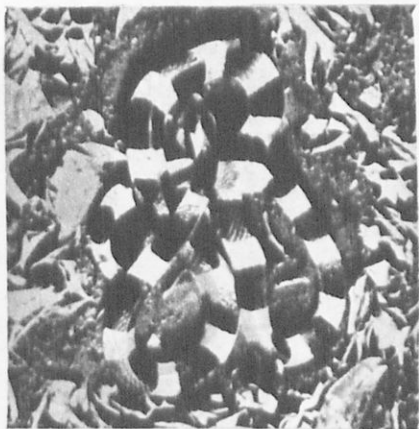
ὁμως τοῦ περιβάλλοντος εἶναι πολὺ βραδεῖα ἢ κριθῇ μὲ μέτρον τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς τοῦ ἀνθρώπου. Καὶ αἱ στενὰ συσχετι-

σμέναι με αὐτὴν μεταβολαὶ τῶν ἐμβίων ὄντων εἶναι πολὺ βραδεῖαι, διὰ τοῦτο δὲ καὶ δὲν εἶναι δυνατὴ ἡ περιγραφὴ τῶν διαδοχικῶν σταδίων διὰ τῶν ὁποίων περνοῦν οἱ ὀργανισμοὶ κατὰ τὴν προσαρμογὴν.

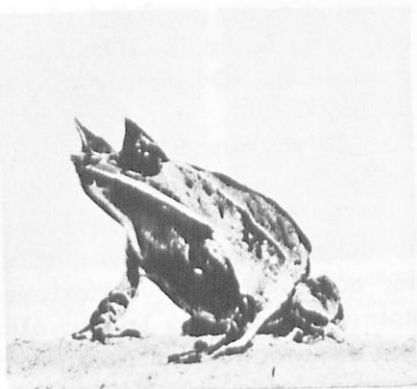
Ὀλίγα παραδείγματα θὰ μᾶς βοηθήσουν νὰ ἀντιληφθῶμεν τοῦτο.

Τὸ ὕδωρ με πυκνότητά σημαντικῶς μεγαλυτέραν τοῦ ἀέρος, ἐμποδίζει πολὺ τὰς κινήσεις τῶν ἀντικειμένων πού κινοῦνται ἐντὸς αὐτοῦ. Κατὰ τὴν μετακίνησιν τῶν ζώων ἐντὸς τοῦ ὕδατος πρέπει διὰ τοῦτο νὰ λείψουν ὅλαι αἱ προεξοχαὶ καὶ αἱ ἀνωμαλῖαι τοῦ σώματός των καὶ νὰ ἐπικρατήσουν αἱ καμπύλαι καὶ ἐπιμήκεις γραμμαὶ ἐπ' αὐτοῦ, διὰ νὰ συναντοῦν τὴν μικροτέραν δυνατὴν ἀντίστασιν (ὕδροδυναμικὴ γραμμὴ). Ἀκριβῶς μίαν τοιαύτην μορφήν ἀπέκτησαν, ἀνεξάρτητα τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο, ὅλα τὰ ταχέως κινούμενα ἐντὸς τοῦ ὕδατος ζῶα: οἱ ταχεῖς ἰχθύες, τὰ κητώδη θηλαστικά, τὰ θαλάσσια ἔρπετά (χελῶναι, ἰχθυόσαυροι), τὰ βυθιζόμενα πτηνά, τὰ μεγάλα κεφαλόποδα (καλαμάρια), αἱ κάμπαι τῶν ὕδροβίων ἐντόμων κλπ. Ὅλα αὐτὰ ἔχουν ἀποκτήσει σχῆμα προδίδον τὴν προσαρμογὴν εἰς τὴν ταχεῖαν μετακίνησιν των ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ὅταν ὄντα διαφόρων καὶ ἐντελῶς ἀνεξαρτήτων φυλογενετικῶς ὁμάδων, λόγῳ παρομοίων συνθηκῶν περιβάλλοντος παρουσιάζουν ὁμοιότητα ἐπιβληθεῖσαν εἰς αὐτὰ λόγῳ ὁμοίου τρόπου ζωῆς, λέγομεν ὅτι ἔχομεν **σύγκλινσιν**.

Ὅλα σχεδὸν τὰ ζῶα ὑπόκεινται εἰς ἀδιακόπους ἐπιθέσεις ἐκ μέρους ἄλλων ζώων σαρκοφάγων, τὰ ὅποια ἐπιδιώκουν νὰ τὰ συλλάβουν καὶ νὰ τὰ καταβροχθίσουν. Εἰς κάθε περίπτωση πού ἐν ζῶον κατορθώνει νὰ διαφεύγῃ τὸν κίνδυνον, διὰ τῆς ἐλαττώσεως τῆς πιθανότητος ἀνακαλύψεως καὶ συλλήψεως τοῦ ὑπ' αὐτῶν,



Ὁ ὄφιν αὐτὸς δὲν γίνεται εὐκόλως ἀντιληπτὸς εἰς τὸ περιβάλλον τοῦτο λόγῳ ὁμοιοχρωμίας.



Είδος βατράχου περιέργον δυνάμενον νά μή διακρίνεται καθόλου εις κατάλληλον περιβάλλον (ὁμοιοχρωμία).

ὁμιλοῦμεν περὶ ἀμυντικῆς προσαρμογῆς. Ἡ πλέον χαρακτηριστικὴ εἶναι ἡ **ὁμοιοχρωμία** πρὸς τὸ περιβάλλον, τὴν ὁποίαν ἐνίοτε χαρακτηρίζομεν ὡς **μιμητισμόν**. Ὁμοιοχρωμία εἶναι ἡ ὁμοιότης τῶν χρωματισμῶν τοῦ ζώου πρὸς τὸ χρῶμα τοῦ περιβάλλοντος εἰς τὸ ὅποιον ζῇ. Ἡ ὁμοιότης αὕτη εἶναι μερικὲς φορές τόσο μεγάλη ὥστε νά παρουσιάσῃ ὄχι μόνον τὰ χρώματα ἀλλὰ καὶ τὰ σχήματα τῶν ἀντικειμένων ἀνάμεσα εἰς τὰ ὁποῖα ζῇ. Τὰ ζῶα παρουσιάζουν ἐνίοτε μεγάλας παρεκκλίσεις ἀπὸ τὸν συνήθη τύπον τῆς οἰκογενείας εἰς



Τὸ σαυροειδὲς *Gecko* δύναται νά προσαρμόζεται ἀρίστα εἰς διάφορα περιβάλλοντα μεταβάλλον, ὅπως περίπου ὁ χαμαιλέον τὸ χρῶμα του.

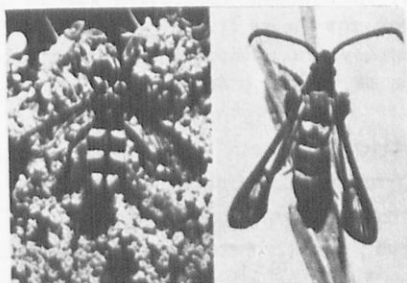
την όποίαν άνήκουν και λαμβάνουν όψιν έντελώς άπρoσδόκητον.

Ό κυρίως μιμητισμός συνίσταται εις μίαν έκπληκτικήν όμοιότητα ενός ζώου στερουμένου φυσικών άμυντικών όπλων πρός έν άλλο έξωπλισμένον με άποτελεσματικήν προστασίαν π.χ. δίπτερα έντομα (Syrphidae) όμοια με ύμενόπτερα (Apidae ή Σφήκες). Τά φαινόμενα τής όμοιοχρωμίας και τοϋ μιμητισμοϋ θεωρουνται άπό τους άγγλους κυρίως φυσιοδίφας ότι συντελοϋν εις μίαν καλήν και ταχείαν προσαρμογήν. Τά ζώα πού παρουσιάζουν αύτάς τας μεταβολάς, μέσα εις όλίγα μόνον χρόνια κατορθώνουν νά κατακλύζουν τά νέα περιβάλλοντα.

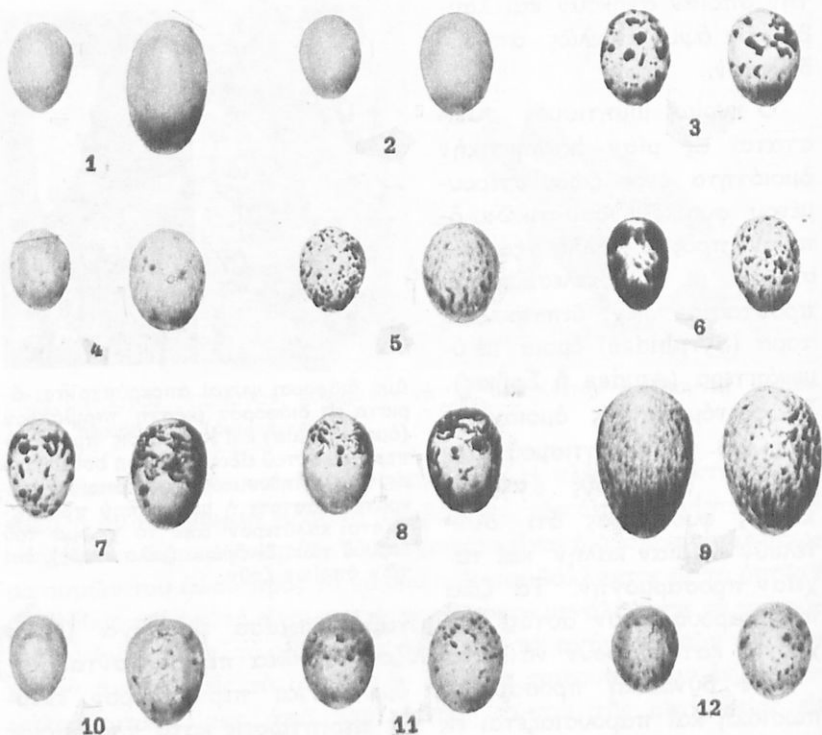
Ή δυναμική προσαρμογή όμως είναι περισσότερο έντυπωσιακή και παρουσιάζεται εις τας περιπτώσεις κατά τας όποιάς δύο είδη πού διαφοροποιούνται έν συσχετισμῳ μεταξύ των προσαρμόζονται τό έν πρός τό άλλο. Είναι αί περιπτώσεις τών συμβιούντων ζώων ή φυτῶν. Π.χ. έν παράσιτον προσηρμοσμένον εις τό νά ζή εις βάρος τοϋ ξενιστοϋ του και ενός ξενιστοϋ προσηρμοσμένου εις τό νά προσφυλλάσsetαι έναντι τών προσβολῶν τοϋ παρασίτου. Έκπληκτική είναι και ή προσαρμογή ζώων και φυτῶν διά τής όποιάς εξασφαλίζεται ή επικοινωνία και ή γονιμοποίησις.



Δύο διάφοροι ψυχαι άποκρύπτονται άριστα εις διάφορον έκάστη περιβάλλον (όμοιοχρωμία) και έν τούτοις πρόκειται περί τοϋ αύτοϋ είδους (*Biston betularia*) εις τους πληθυσμούς τοϋ όποίου επικρατεί έκάστοτε ή μορφή πού προστατεύεται καλύτερον άπό τό χρώμα τοϋ κορμοϋ τών δένδρων (μελανισμός), επί τών όποίων ζοϋν.



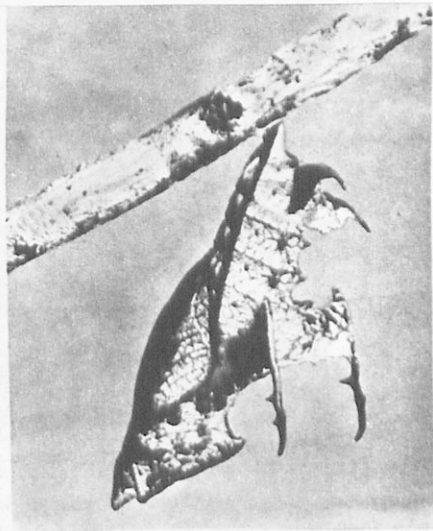
Άριστερά έν δίπτερον τής οικογενείας τών Syrphidae και δεξιά μία ψυχή. Καί τά δύο παρουσιάζουν όμοιότητα με την κόκκινη σφήκα (*Vespa*, Σέρσεγκας) και προστατεύονται κατ' αύτόν τόν τρόπον έπαρκώς άπό τους έχθρούς των.



Ἡ ὁμοιοχρωμία προστατεύει καὶ τὰ φᾶ τῶν διαφόρων εἰδῶν τοῦ Κούκου ἀπὸ τὴν βίαιαν ἑξωσιν. Οἱ ἀριθμοὶ ἀντιπροσωπεύουν ζεύγη φῶν ἐκ τῶν ὁποίων κατὰ κανόνα τὸ μεγαλύτερον εἶναι τὸ φὸν τοῦ κούκου τὸ ὁποῖον ὁμοιάζει μὲ τὸ τοῦ ξενιστοῦ.

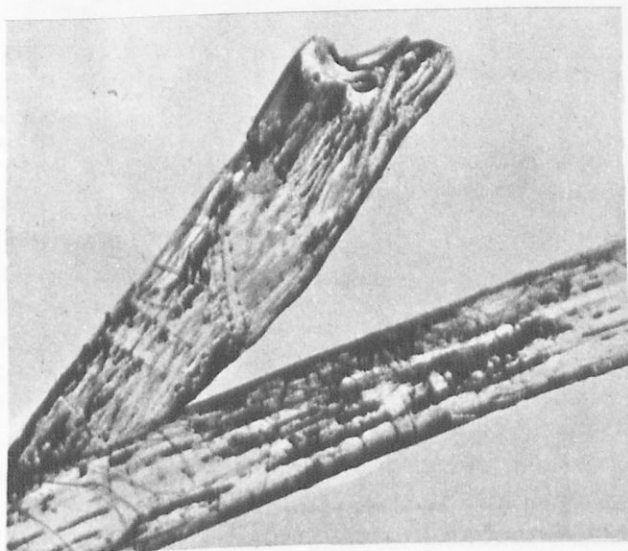
Ἀξία ἰδιαιτέρας μνείας εἶναι ἡ περίπτωσις τῶν ἐντόμων πού ἀναζητοῦν μίαν ὠρισμένην τροφήν ἀποκλειστικῶς. Αὕτῃ δὲ εἶναι ἡ παραγομένη ἀκριβῶς ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ φυτοῦ, τοῦ ὁποίου τὰ ἄνθη εἶναι κατασκευασμένα κατὰ τρόπον τοιοῦτον ὥστε μόνον τὸ ἔντομον αὐτὸ νὰ δύναται νὰ τὸ ἐπισκεφθῇ καὶ νὰ ἀντλήσῃ τροφήν. Ἀντιστοίχως μάλιστα μόνον δι' αὐτοῦ εἶναι δυνατόν νὰ γίνῃ ἡ ἐπικοινωνία τοῦ ἄνθους τούτου. Αἱ περιπτώσεις αὗται εἶναι πολὺ δύσκολον νὰ ἐρμηνευθῶσι φυλογενετικῶς.

Τὴν φασκομηλιά ἐπισκέπτονται βομβύλιοι καὶ μέλισσαι. Οἱ

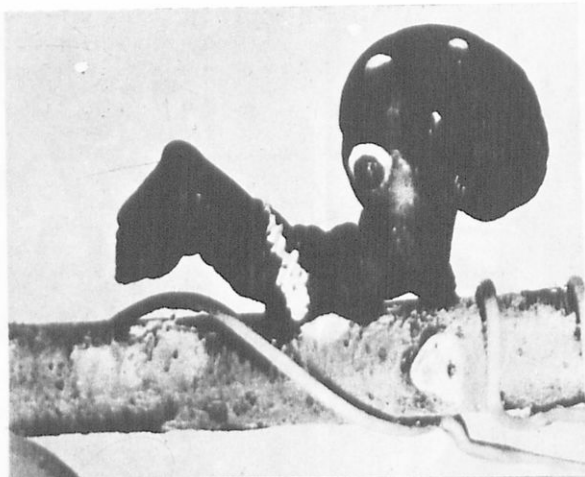


Παράδειγμα μιμητισμού.

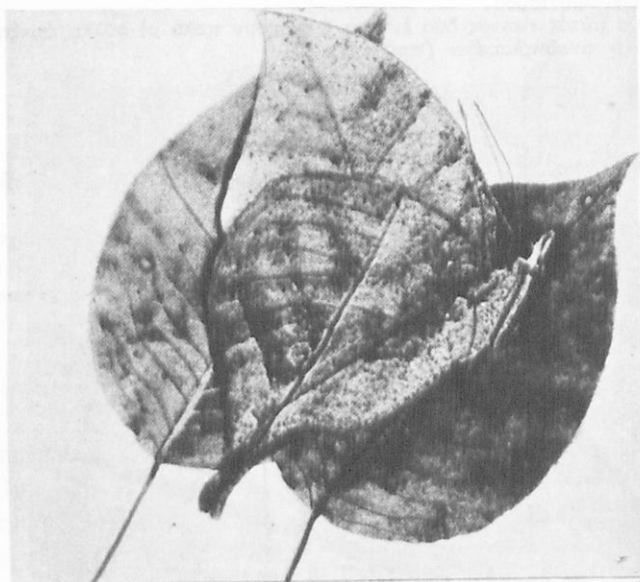
Εις τὰς δύο αὐτὰς εἰκόνας δύο ἔντομα ὁμοιάζουν πολὺ μὲ φύλλα ἀπεξηραμμένα (κόκκινα) ἢ ἀναδιπλωμένα (πράσινα).



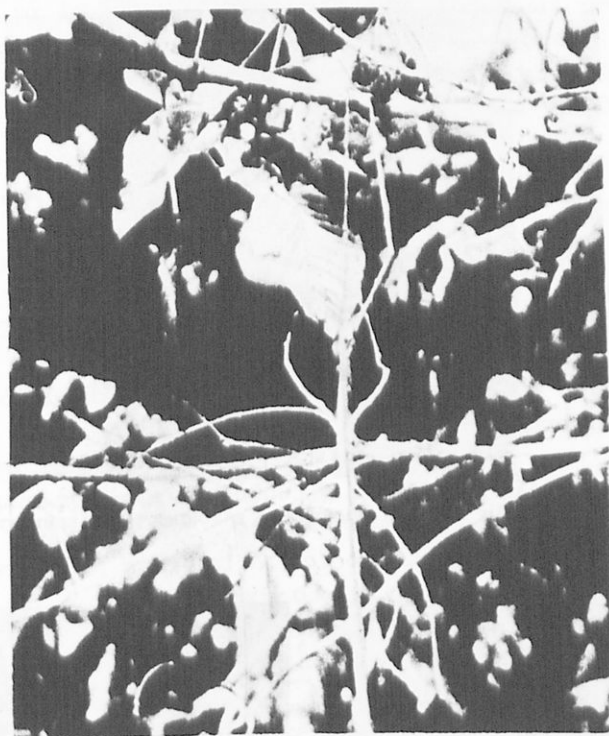
Χρυσσαλλίς διδουσα τὴν ἐντύπωσιν κλάδου (μιμητισμός).



Μιμητισμός. Κάμπη όμοιάζουσα πρὸς φοβερόν καὶ ἀγριον ζῶον με μέγαν ὀφθαλμόν (ὀφθαλμική κηλὶς).

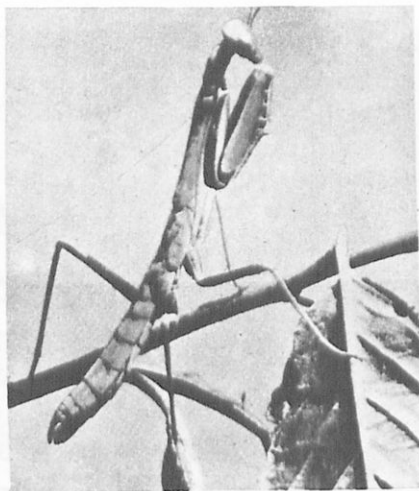


Μία ψυχὴ εἰδικῆς κατασκευῆς κρύπτεται ἀριστα μεταξύ τῶν φύλλων αὐτῶν. (Μιμητισμός).

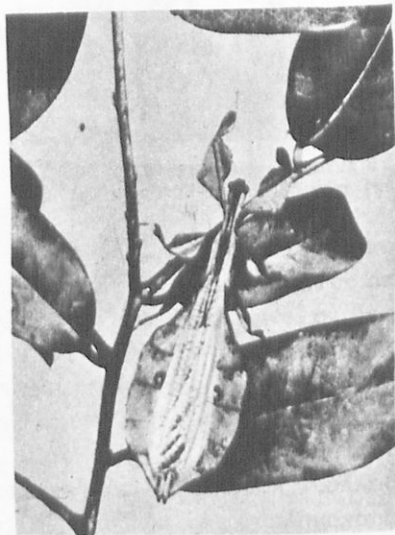
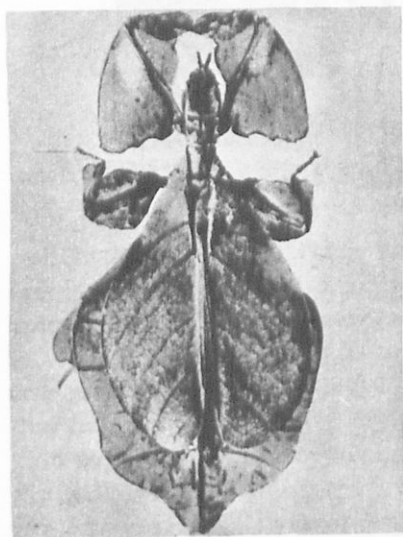


Τὸ ἔντομον *Bacillus Rossii* ὁμοιάζει μὲ λεπτούς κλαδίσκους καὶ δὲν διακρίνεται ἐπὶ τῶν δένδρων (μιμητισμός).

στήμονές της ἔχουν μηχανικὴν διάρθρωσιν ἐκπληκτικῆς ἀκριβείας, τοιαύτης ὥστε κατὰ τὴν εἰσοδὸν τῶν μελισσῶν νά... «σκύβουν» καὶ νά ἀποθέτουν ἐπὶ τῶν νώτων των τὴν γῦριν, τὴν ὁποίαν κατόπιν μεταφέρουν εἰς τὰ στίγματα ἄλλων ἀνθέων. Οἱ βομβύλιοι κάμνουν κάτι ἄλλο. Ἀντὶ νά εἰσέλθουν διὰ τοῦ ἀνοίγματος τοῦ ἄνθους, σχίζουσι διὰ τῶν σιαγόνων των τὴν βᾶσιν αὐτοῦ καὶ ἐκεῖθεν εἰσάγουν τὸ ρύγχος καὶ ἀπορροφοῦν τὸ νέκταρ, χωρὶς νά συμβάλλουν καθόλου εἰς τὴν μεταφορὰν τῆς γύρεως. Εἰς ἓν εἶδος τῆς φασκομηλιάς, τὴν κολλώδη, βλέπομεν τότε νά ἐκκρίνεται ἀπὸ τὰς τρίχας τοῦ κάλυκος εἰς χυμὸς πολὺ πυκνὸς ὁ ὁποῖος κάνει νά προσκολλῶνται τὰ ἔντομα ἐπ' αὐτοῦ, καὶ νά ἀποθνήσκουν ἐπὶ τόπου. Ὅλα αὐτὰ — καὶ ὑπάρχουν πολλὰ τέτοια παραδείγματα — θὰ ἦτο



Τὸ ὀρθόπτερον *Mantis religiosa* ὁμοιάζει με κλαδίσκους καὶ κρύπτεται (μιμητισμός).



Εἶδη τοῦ γένους *Phyllium* παρουσιάζουν τὴν ὅψιν φύλλων (ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα) καὶ διὰ τοῦτο κρύπτεται καλῶς μεταξύ αὐτῶν.

δυνατόν νά ἐρμηνευθοῦν διὰ μιᾶς σειρᾶς βαθμιαίων μεταβολῶν εἰς καθένα ἐκ τῶν δύο συνεργαζομένων εἰδῶν, αἱ ὁποῖαι καταλήγουν εἰς σύνδεσμον διαρκῶς στενώτερον μεταξύ των. Πάντως ἡ ἐρμηνεία τῶν φαινομένων αὐτῶν ἀφήνει καί πολλά προβληματικά σημεῖα.

ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ

Ἡ μελέτη τῆς διαπλάσεως τῶν ἐμβρύων εἰς τὰ ζῶα προσφέρει καί προσθέτους ἐνδείξεις ὑπὲρ τῆς ἐκδοχῆς τῆς παραγωγῆς τῶν εἰδῶν διὰ μεταβολῆς τῶν προϋπαρξάντων. Διαπιστώνομεν ὅτι κάθε ζῶον κατὰ τὴν ὄντογενετικήν του διάπλασιν περνᾷ διὰ σειρᾶς φάσεων αἱ ὁποῖαι **ὑπενθυμίζουν** τὴν σειρὰν τῶν σταδίων διὰ τῶν ὁποίων διήλθον **πιθανῶς** οἱ τύποι οἱ δώσαντες γένεσιν εἰς τὸ ὑπὸ μελέτην εἶδος.

Εἰς μερικὰς φάσεις τῆς ἐμβρυϊκῆς διαπλάσεως βλέπομεν ἐν σκιαγραφίᾳ τὴν ἀντίστοιχον φάσιν τῆς φυλογενετικῆς ἐξελίξεως, ἡ ὁποία ἀκολουθῶς προχωρεῖ εἰς τὴν ἀμέσως ἐπομένην καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰς τὴν ἀκόμη νεωτέραν κ.ο.κ. εἰς τρόπον ὥστε ἡ ὄντογενετικὴ ἀνέλιξις (ὄντογένεσις) νά εἶναι μία σύντομος περίληψις πολὺ συμπυκνωμένη καὶ **ἀρκετὰ ἀλλοιωμένη** τῆς μακρᾶς ἱστορίας τῆς ἐξελίξεως τοῦ εἴδους.

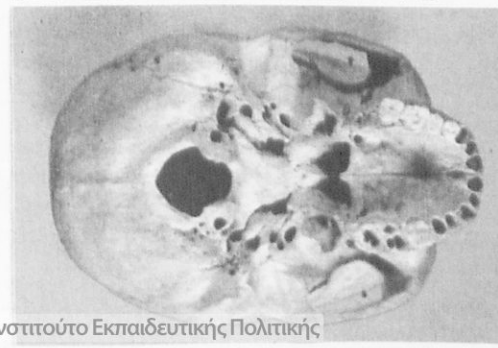
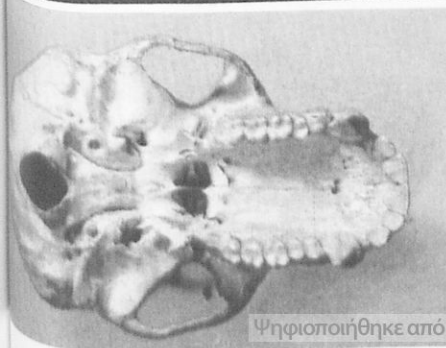
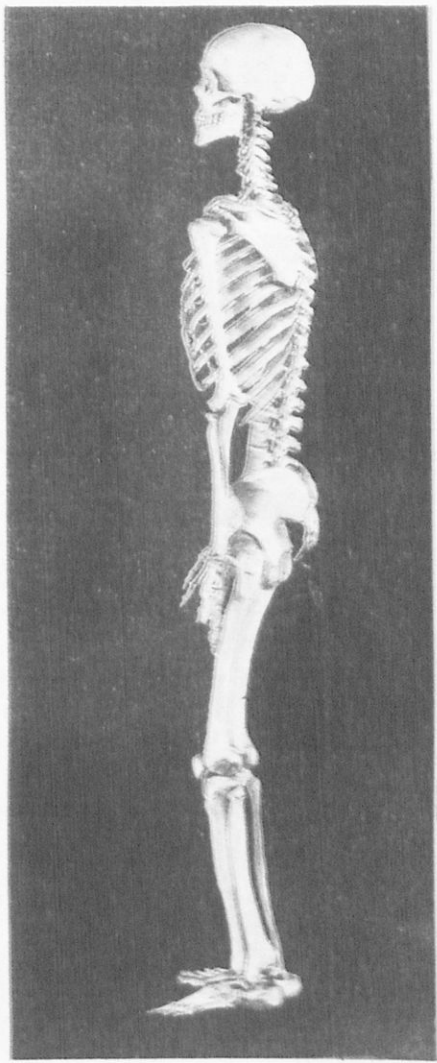
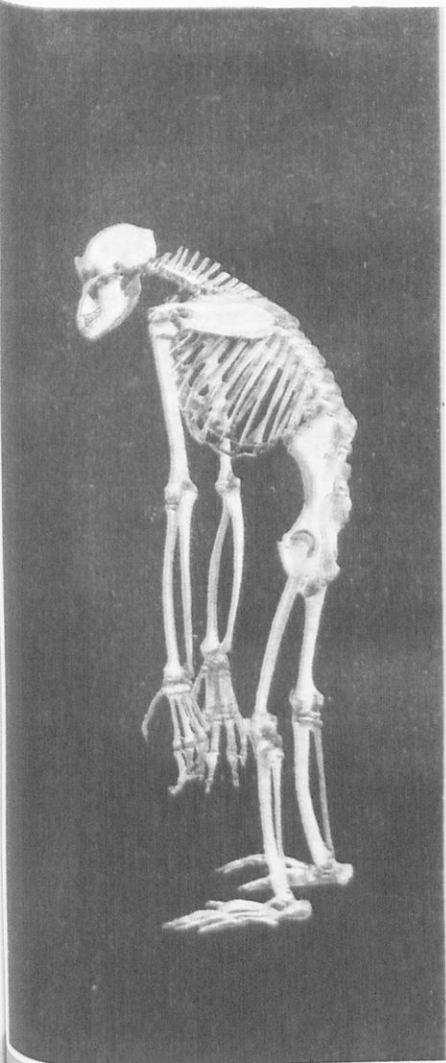
Ἄς λάβωμεν ὡς παράδειγμα ἐν θηλαστικόν. Τὸ γονιμοποιηθὲν ὦον ἀπὸ τὸ ὁποῖον θὰ σχηματισθῇ τὸ ἄτομον ὁλόκληρον, εἶναι δυνατόν νά θεωρηθῇ ὅτι ἔχει ἀντιστοιχίαν πρὸς ἓνα μονοκύτταρον μικροοργανισμόν π.χ. ἐν πρωτόζωον. Διαιρεῖται καὶ τοῦτο ὅπως τὸ πρωτόζωον, ἀλλὰ μὲ τὴν σημαντικὴν διαφορὰν ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ὠαρίου τὰ διὰ διαιρέσεως παραγόμενα κύτταρα δὲν ἀποχωρίζονται ἀλλὰ μένουσιν τὸ ἐν παρὰ τὸ ἄλλο καὶ σχηματίζουν μετ' ὀλίγον τὸ γαστρίδιον, πού ὁμοιάζει πρὸς μικρὸν σακκίδιον με διπλᾶ τοιχώματα. Τὰ κοιλεντερωτά, πρωτόγονα ἀσπόνδυλα, ἴσως ἀντιστοιχοῦν εἰς τὸ στάδιον τοῦτο τοῦ ἐμβρύου. Μετὰ τοῦτο σχηματίζονται αἱ καταβολαὶ τοῦ νευρικοῦ συστήματος ἀποτελούμεναι ἀπὸ ἓνα ἄπλοῦν σωλῆνα καὶ μίαν ραχιαίαν χορδὴν. Εἰς τὴν κατάστασιν αὐτὴν τὸ ἔμβρυον ὑπενθυμίζει κάπως τὸν Ἀμφίoxον, πρωτόγονον χορδωτόν. Ἐπὶ τοῦ σώματος τοῦ ἐμβρύου διακρίνομεν τώρα μίαν οὐρὰν καὶ 4 προεκ-

βολὰς πού θά ἦτο πιθανόν νά ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὰ πτερύγια τῶν ἰχθύων. Ἡ καρδιά εἰς τὸ στάδιον αὐτὸ ἔχει μόνον δύο κοιλότητας, ὅπως καὶ ἡ καρδιά τῶν ἰχθύων. Εἰς τὸν τράχηλον τέλος ὑπάρχουν ἐν σκιαγραφίᾳ καταβολαὶ βραγχιακῶν τόξων. Μετ' ὀλίγον καὶ καθ' ὃν χρόνον διαμορφώνονται τὰ δάκτυλα καὶ ἡ καρδιά ἀποκτᾷ μίαν τρίτην κοιλότητα, τὰ βραγχιακὰ τόξα ἐξαφανίζονται καὶ ἡ οὐρὰ ὑποπλάσσεται, ἐνῶ τὸ οὖς σχηματίζεται μὲ ἐμφανὲς τύμπανον ὅπως εἰς τὰ ἑρπετὰ καὶ ὁ ἐγκέφαλος ἀρχίζει νά ἀναπτύσσεται. Οἱ χαρακτῆρες τέλος τῶν ἑρπετῶν ἐξαφανίζονται καὶ οἱ βασικοὶ χαρακτῆρες τῶν θηλαστικῶν ἐμφανίζονται ἐκδηλοί. Ἡ ὡς ἄνω περιγραφή ἔχει ἀναμφιβόλως στοιχεῖα τολμηρᾶς φαντασίας καὶ ποιητικῆς διαθέσεως. Ἀφορμαὶ ὅμως πρὸς τοῦτο δίδονται ἀρκεταί.

Ἐν ἄλλο παράδειγμα εἶναι τῶν βατραχίων, πολὺ ἐντυπωσιακὸν καὶ προσιτὸν εἰς τὴν παρατήρησιν. Ὁ γυρίνος ὅταν ἐκκολάπτεται δὲν ἔχει ἄκρα ἀλλὰ ἐν μακρὸν οὐραῖον πτερύγιον. Οἱ ὀφθαλμοὶ του στεροῦνται βλεφάρων, ἡ ἀναπνοή του γίνεται διὰ βραγχίων, ἡ καρδιά ἔχει ἓνα μόνον κόλπον, καὶ τὸ σῶμα τοῦ ὕδροδυναμικὴν προσαρμογήν, εἶναι δηλαδὴ παρ' ὀλίγον ἰχθύδιον. Διὰ μιᾶς σειρᾶς μεταμορφώσεων αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν ὑπὸ τὰ ὄμματά μας οἱ γυρίνοι καταλήγουν εἰς τὴν μορφήν τοῦ βατράχου, διὰ τῆς ἀπωλείας τῆς ὕδροδυναμικῆς μορφῆς τοῦ σώματος, τῆς οὐρᾶς καὶ τῶν βραγχίων, διὰ τῆς ἀποκτῆσεως ἄκρων, πνευμόνων, βλεφάρων, κόλπων, ὡς καὶ κυκλοφοριακοῦ καὶ πεπτικοῦ συστήματος προσηρμοσμένου διὰ τὴν ζωὴν ἐντὸς τοῦ ἁέρος. Μήπως ὁ κύκλος τῶν μεταμορφώσεων τοῦ βατράχου δὲν φαίνεται νά εἶναι μία σύντομος ἐπανάληψις τῆς ἐξελιξεώς του;

Καὶ τὰ ὑποτυπώδη ὄργανα εἰς τὰ ἔμβρυα ἔχουν μεγάλο ἐνδιαφέρον. Τὰ ἔμβρυα π.χ. τῆς φαλαίνης καὶ τῆς χελώνης ἔχουν ὀδόντας. Ὑποθέτομεν ἐκ τούτου ὅτι ἴσως καὶ τὰ δύο αὐτὰ ἀνευ ὀδόντων εἶδη, προέρχονται ἀπὸ ζῶα τὰ ὁποῖα εἶχον ὀδόντας.

Καὶ βιοχημικὰ δεδομένα ὑπάρχουν ἐνδεικτικὰ τῶν ὁμοιοτήτων κυρίως μεταξὺ ὁμάδων ζώων καὶ φυτῶν πολὺ ἀπομεμακρυσμένων. Ἐπειδὴ ὅμως τὰ ἀποτελέσματα τῶν ὁρολογικῶν ἀντι-



Τονίζονται αί διαφοραί σκελετῶν καί
κρανίων ἀνθρώπου (δεξιὰ) καί ἀνθρω-
ποειδοῦς (ἀριστερά).

δράσεων καὶ ἡ χρησιμότης αὐτῶν πρὸς διαπίστωσιν συγγενικῶν σχέσεων μεταξύ τῶν διαφόρων ειδῶν ὑπόκεινται ἀκόμη εἰς εὐρεῖαν συζήτησιν ἀπὸ τοὺς ειδικούς, δὲν θὰ εἰσέλθωμεν εἰς λεπτομερείας ἐπ' αὐτῶν.

ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΣ

Δὲν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ δώσωμεν σαφεῖ ἰδέαν τῆς βραδύτητος τοῦ ρυθμοῦ μὲ τὴν ὁποίαν ἐπροχώρησεν ἡ ἐξέλιξις. Σύμφωνα μὲ τοὺς καλυτέρους συγχρόνους ὑπολογισμοὺς πρέπει νὰ δεχθῶμεν ὅτι ἀπὸ τῆς ἐποχῆς ποὺ ἐνεφανίσθησαν τὰ πρῶτα ἔμβρια ὄντα ἐπὶ τῆς γῆς μέχρι σήμερον πρέπει νὰ διέρρυσαν 3 - 4 δισεκατομμύρια ἔτη.

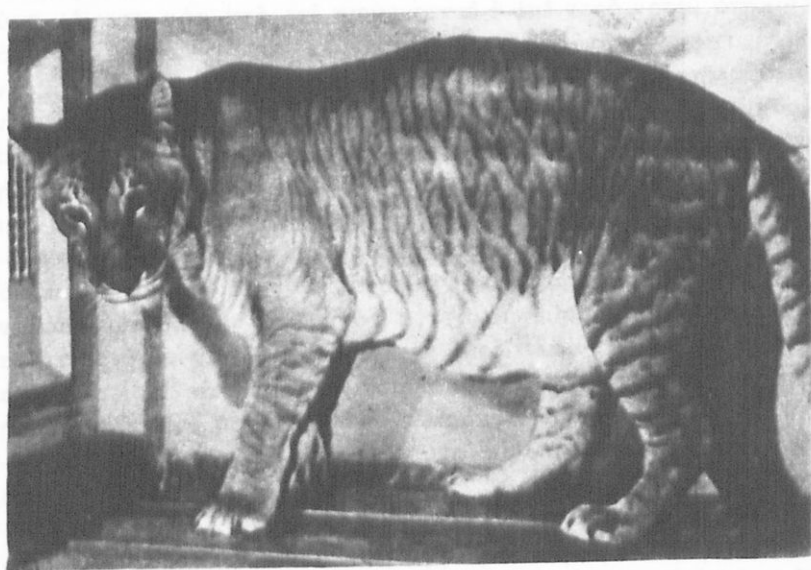
Ἐὰν δεχθῶμεν ἐπίσης ὅτι ὁ ρυθμὸς τῆς ἐξελιξέως δὲν ἔχει ἀλλάξει, ἡ μακρὰ αὐτὴ διάρκεια μᾶς ὑποχρεώνει νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι εἶναι πολὺ ἀπίθανον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς ἑνὸς παρατηρητοῦ νὰ συμβῇ κάτι ἀξιοσημείωτον ἀπὸ ἀπόψεως ἐξελιξέως. Οἱ παλαιοντολόγοι ὑπολογίζουν ὅτι ἐν εἶδος ζωϊκὸν ἢ φυτικὸν ζῆ κατὰ μέσον ὅρον ἐπὶ 4 ἑκατομμύρια ἔτη ἀπὸ τὴν στιγμὴν ποὺ ἐσχηματίσθη μέχρι τῆς στιγμῆς ποὺ θὰ παύσῃ νὰ ὑπάρχῃ (διὰ μεταβολῆς ἢ διὰ ἐξαφανίσεως). Ἐὰν παραδεχθῶμεν ὅτι σήμερον ζοῦν περὶ τὰ 4 ἑκατομμύρια εἶδη, εἶναι δυνατόν νὰ ὑπολογίζωμεν ὅτι κατ' ἔτος παράγεται κατὰ μέσον ὅρον ἐν νέον εἶδος. Ὑπάρχει πιθανότης νὰ παρατηρηθῇ μία τοιαύτη γένεσις; Ἡ ἀπογραφὴ τῶν ὑπαρχόντων ειδῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν εἴπομεν ὅτι εἶναι πολὺ ἐλλιπής. Περιγράφονται καὶ ὀνοματίζονται κάθε παρερχόμενον ἔτος ἑκατοντάδες ἢ καὶ χιλιάδες νέων ειδῶν. Θὰ ἐχρειάζετο μία καταπληκτικὴ σύμπτωση νὰ δυνηθῶμεν νὰ διαπιστώσωμεν τὴν γένεσιν ἑνὸς νέου εἶδους καὶ νὰ διακρίνωμεν μὲ βεβαιότητα τὴν προέλευσίν του ἀπὸ τὰ παλαιόθεν ὑπάρχοντα εἶδη, τὰ ὁποῖα ἄλλωστε δὲν γνωρίζομεν ἐπαρκῶς. Ἐν τούτοις ἡ σύμπτωση αὐτὴ εἰς τινὰς περιπτώσεις λαμβάνει χώραν, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον μαρτυρεῖ ὅτι εἶναι δυνατόν νὰ δεχθῶμεν ὅτι καὶ σήμερον γεννῶνται νέα εἶδη.

Ἐν φυτὸν προῆλθεν ἐξ ὕβριδισμοῦ δύο προϋπαρχόντων φυτῶν, ἀλλὰ ἀποτελεῖ ἐν εἶδος τὸ ὁποῖον διακρίνεται καλῶς ἐκ τῶν

άλλων, είναι ή *Spartina townsendi*. Έσχηματίσθη τὸ 1870 εἰς τὰς ἀγγλικὰς ἀκτὰς. Εὐθύς δὲ ἐξηπλώθη μὲ ζωτικότητα ἀληθῶς αὖξουσαν εἰς ὅλα τὰ περιβάλλοντα ποὺ εἶναι κατάλληλα δι' αὐτό, ἀντικαθιστῶν ἄλλα φυτὰ τὰ ὁποῖα ἦσαν προηγουμένως ἐγκατεστημένα εἰς αὐτά.

Ὑπὸ ἀναλόγους συνθήκας ἐσχηματίσθησαν προσφάτως μία νέα *Digitalis* καὶ μία νέα *Primula*. Μία νέα φυλὴ λεύκης ή *Populus tremula gigas* παρήχθη τὸ 1935 εἰς Σουηδίαν. Μερικαὶ οἰκογένειαι φυτῶν καὶ ζῶων ἀποτελοῦνται ἀπὸ εἶδη τῶν ὁποίων δὲν εἶναι δυνατόν νὰ καθορισθοῦν τὰ ὅρια καὶ τὰ ὁποῖα εἶναι προφανῶς ἀσταθῆ εἶδη. Αἱ οἰκογένειαι αὐταὶ εὐρίσκονται πιθανῶς ὑπὸ διαφοροποίησιν. Τὰ εἶδη τῶν γενεῶν *Rosa* καὶ *Hieracium* ὡς καὶ μερικοὶ ἰχθύες φαίνεται νὰ εὐρίσκῶνται εἰς τοιαύτην κατάστασιν.

Ἐξ ἄλλου οἱ βακτηριολόγοι ἀπέδειξαν ὅτι εἰς τινα βακτήρια διὰ μεταλλάξεων τὰς ὁποίας ὑφίστανται, κατόπιν ἐπιλογῆς ή διὰ μεταμορφώσεως ἀλλάζουν τὰ εἶδη καὶ παράγονται, μέσα εἰς τὰς ἐν τῷ Ἐργαστηρίῳ τεχνητὰς καλλιιεργείας αὐτῶν, νέα εἶδη.



Μιγὰς μεταξὺ λέοντος καὶ τίγρεως (Λεοντοτίγρις).

ΘΕΩΡΙΑΙ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ - ΜΕΤΑΜΟΡΦΙΣΜΟΣ

Ίστορική εξέλιξις — Πρόδρομοι αὐτῆς. Κατὰ τὸ τέλος τοῦ 18ου αἰῶνος μόλις ἤρχιζεν ἡ εξέλιξις τῶν βιολογικῶν ἐπιστημῶν — βοτανικῆς καὶ ζωολογίας — αἱ ὁποῖαι εἰσῆρχοντο σιγὰ - σιγὰ εἰς τὸν κύκλον τῶν συγχρονισμένων ἐπιστημῶν. Ὁ 19ος ἦτο δι' αὐτάς περίοδος ἐξαιρετικῆς ἀνθήσεως. Ἡ περιγραφή καὶ καταγραφή τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ἡ ὁποία εἶχεν ἀρχίσει ἀπὸ τοῦ 16ου αἰῶνος καὶ συνεχίσθη μέχρι τοῦ 18ου διὰ τῶν ἐργασιῶν πολλῶν φυσιοδιφῶν μεταξὺ τῶν ὁποίων καὶ ὁ Buffon (1707 - 1788), κυρίως δὲ ὁ Λινναῖος (1707 - 1778) καὶ ὁ Lamarck (1744-1829), περιελάμβανε σχετικῶς πολὺ ὀλίγα εἶδη ἐξ αὐτῶν ποὺ εἶναι σήμερον γνωστά. Ἀπὸ τοῦ ἔτους 1750 ὅμως ὁ Maupertuis (1698 - 1759) ἐπρότεινε δειλὰ μίαν θεωρίαν περὶ ἐξελιξεως τῶν ζώων διὰ μεταβολῆς τοῦ ἐνὸς εἶδους εἰς ἄλλο (μεταμορφισμός). Ἡ θεωρία αὕτη ἐστηρίζετο, περισσότερον εἰς τὴν διαίσθησιν καὶ πολὺ ὀλίγον εἰς τὴν παρατήρησιν καὶ ἐδέχετο ὅτι ἡ μεταβολὴ αὕτη ὠφείλετο εἰς προοδευτικὰ μετατροπὰς, προκυπτούσας ἀπὸ σφάλματα ἀκριβείας κατὰ τὴν ἀναπαγωγὴν τῶν ζώων.

Ὁ Buffon πολὺ περισσότερον προσεκτικὸς καὶ συνετός, παραδέχεται μίαν πολὺ περιωρισμένην ἐξέλιξιν, ἐντοπισμένην ἐντὸς τῶν οἰκογενειῶν ἡ ὁποία προήρχετο ἀπὸ τὸν «ἐκφυλισμὸν» ἐνὸς ἀρχικοῦ πρωτοτύπου, ἀχθέντος εἰς ὕπαρξιν ὑπὸ τοῦ Θεοῦ κατὰ τὰς ἀρχὰς τῆς δημιουργίας τοῦ κόσμου.

JEAN BAPTISTE LAMARCK. Οὗτος δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς ὁ θεμελιωτὴς τῆς πρώτης συστηματικῆς διδασκαλίας περὶ μεταμορφισμοῦ (τρόπου μεταβολῆς).

Ὁ Lamarck ἦτο φυσιοδίφης ὁλοκληρωμένος κατατοπισμένος ἐπὶ ὅλων τῶν φυσιογνωστικῶν κλάδων τῆς ἐποχῆς του. Εἶχεν ἰδιαιτέρως βαθεῖαν γνῶσιν τῶν φυτῶν καὶ τῶν ἀσπονδύλων ζώων. Μεγάλην ἐντύπωσιν τοῦ ἔκαμεν ἡ ποικιλομορφία τῶν εἰδῶν καὶ ἐζήτησε νὰ διακριβώσῃ τὰς αἰτίας αὐτῆς. Ἐνόμισε ὅτι ἔπρεπε νὰ τὰς ἀποδώσῃ εἰς τὴν ἐπίδρασιν ποὺ ἐξασκεῖ τὸ περιβάλλον ἐπὶ τῶν ἐμβίων ὄντων καὶ τὴν **ἐμφυτον** τάσιν πρὸς πρόοδον ἡ ὁποία εἶχε ἐμβληθῇ εἰς ὅλα τὰ εἶδη. Ἐν ὄργανον τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται περισσότερον, ἀναπτύσσεται καὶ τελειοποιεῖται. Τὰς

βελτιωμένους αὐτὰς ἀτομικὰς ἰδιότητες θὰ κληροδοτήσῃ τὸ ζῶον εἰς τοὺς ἀπογόνους του. Διὰ τῆς ἐπισωρεύσεως τῶν ἐλαχίστων αὐτῶν μεταβολῶν αἱ ὁποῖαι πραγματοποιοῦνται εἰς κάθε γενεάν, ὡς ἀνταπόκρισις εἰς τὰ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ἐρεθίσματα, τὰ ζῶοντα ὄντα ἀλλοιώνονται συνεχῶς. Ὅλα τὰ ἔμβρια ὄντα θὰ ἔπρεπε νὰ προέρχωνται ἀπὸ μίαν κοινὴν ἀρχὴν λίαν πρωτογόνων καὶ πολὺ ἀπλῶν ὄντων, τὰ ὁποῖα θὰ ἔπρεπε νὰ εἶχον λάβει γένεσιν ἀφ' ἑαυτῶν ἀπὸ τὴν ἄβιον ὕλην. Ἀποτέλεσμα τῆς σταθεραῆς αὐτῆς προσπάθειας πρὸς τελειοποίησιν, θὰ ἦτο ἡ τόσον στενὴ προσαρμογὴ τῶν ζώντων ὄντων πρὸς τὸ περιβάλλον των, τὴν ὁποῖαν συχνότατα παρατηροῦμεν. Ἀντιθέτως ὅταν ἐν ὄργανον δὲν χρησιμοποιεῖται θὰ ὑπεπλάσσετο καὶ τέλος θὰ ἐξηφανίζετο.

Ἡ θεωρία ὅμως αὕτῃ ἐπεκαλεῖτο ὡς ἐπιχειρήματα, φανταστικά καὶ συχνὰ ἀφελῆ παραδείγματα. Διὰ τοῦτο εὐθὺς ὡς ἀνεφάνη κατεπολεμήθη ζωηρὰ καὶ μόνον ὀλίγους ἐνθουσιῶδεις ὁπαδοὺς ἀπέκτησε (π.χ. E. Geoffroy Saint Hilaire 1772 - 1844). Ἀντιμέτωπος αὐτῆς ἐτάχθη καὶ ἐπετέθη μάλιστα μὲ μανίαν κατ' αὐτῆς ὁ μεγάλος παλαιοντολόγος τῆς ἐποχῆς ἐκείνης Georges Cuvier (1769 - 1832), ὁπαδὸς τῆς σταθερότητος τῶν εἰδῶν.

Βασικὸν ἐλάττωμα τῆς θεωρίας τοῦ Lamarck ἦτο ὅτι ἐστηρίζετο ἐπὶ μιᾷ παραδοχῇ ἡ ὁποία ἀποδεικνύεται ἐντελῶς ἐσφαλμένη. Αἱ τροποποιήσεις τὰς ὁποίας ὑφίσταται ἐν ἄτομον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς του — ποὺ εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι πολὺ οὐσιώδεις — δὲν μεταβιβάζονται ποτὲ κληρονομικῶς. Ὁ Lamarck ζήσας εἰς ἐποχὴν κατὰ τὴν ὁποῖαν ἡ Γενετικὴ δὲν εἶχεν ἀκόμη ἐμφανισθῇ δὲν ἦτο δυνατόν νὰ ἔχῃ ὑπ' ὄψιν του τὰ συμπεράσματα εἰς τὰ ὁποῖα κατέληξεν ἐξ ὑστέρου ὁ σπουδαῖος αὐτὸς κλάδος τῶν βιολογικῶν ἐπιστημῶν. Ὁ Lamarck ἐν τούτοις ἄφησεν ἀνεξίτηλα τὰ ἴχνη του ἐπὶ τοῦ τρόπου ἀντιμετωπίσεως τῶν βιολογικῶν προβλημάτων καὶ διήγειρε συζητήσεις καὶ ἐδημιούργησε προβλήματα ἐρευνητικά, τὰ ὁποῖα συνετέλεσαν πολὺ εἰς τὴν πρόοδον τῆς Βιολογίας. Κυρίως ὅμως ἐπέστησε τὴν προσοχὴν τῶν ἐρευνητῶν ἐπὶ τῆς σπουδαιότητος ποὺ ἔχει ἡ ἐπίδρασις τοῦ περιβάλλοντος ἐπὶ τῶν ζώντων ὁργανισμῶν.

CHARLES DARWIN. Ὁ Δαρβῖνος (1809 - 1882) πρέπει νὰ ἀντιμετωπισθῇ ὡς εἰς ἐκ τῶν ἀνακαινιστῶν τῆς ἐπιστημονικῆς νοο-

τροπίας. Ἀφοῦ κατηρτίσθη καλὰ ὡς φυσιογνώστης, ἔσχε τὴν εὐκαιρίαν νὰ λαβῇ μέρος εἰς ἓν ἐξερευνητικὸν ταξείδιον διαρκείας 5 ἐτῶν ἀνὰ τὸν κόσμον, ἐπὶ τοῦ πλοίου Beagle (1831 - 1836). Ἐπανῆλθε εἰς τὴν Ἀγγλίαν κομίζων πλούσιον ὕλικὸν παρατηρήσεων καὶ φυσιογνωστικῶν συλλογῶν. Ἐμελέτησεν ὅλα αὐτὰ ἐπὶ μακρὸν καὶ ἐπεξεργάσθη μὲ μέθοδον μίαν θεωρίαν ἐξελίξεως ἡ ὁποία δημοσιευθεῖσα τὸ 1859 (Γένεσις τῶν εἰδῶν διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς), ἔτυχε ἐνθουσιώδους ὑποδοχῆς καὶ ἐπέφερε ἀληθινὴν ἐπανάστασιν εἰς τὰς βιολογικὰς ἀντιλήψεις τῆς ἐποχῆς ἐκείνης.

Εἰς τὸν Δαρβίνον ἔκαμαν πολὺ ζωηρὰν ἐντύπωσιν μερικὰ γεγονότα καὶ δὴ : 1) Εἰς τὰς νήσους Galapagos παρετήρησεν ὅτι κάθε νῆσος κατοικεῖται ἀπὸ ζῶα ποὺ εἶναι εἰδικὰ δι' ἐκάστην νῆσον (πτηνὰ, ἑρπετὰ) καὶ διαφέρουν ἀπὸ ἐκεῖνα ποὺ κατοικοῦν εἰς γειτονικὰς νήσους. Διὰ τὴν ἑρμηνείαν τοῦ γεγονότος αὐτοῦ ἐσκέφθη ὅτι τὰ εἶδη αὐτὰ ὑπέστησαν διαφοροποίησιν μετὰ τὴν ἀπομόνωσίν των ἐπὶ τῶν διαφόρων νήσων. 2) Εἰς ὅλας τὰς περιοχὰς ποὺ ἐπεσκέφθη διεπίστωσεν ὅτι εἶδη **ποὺ διαβιοῦν κατὰ ἰδιάζοντα τρόπον** συναντῶνται εἰς τὰ πιὸ διάφορα περιβάλλοντα. Παρατήρησε μάλιστα ὅτι τὰ εἶδη αὐτὰ ὁμοιάζουν καὶ ὅταν ἀκόμη δὲν εἶναι συγγενῆ μεταξύ των (προσαρμογὴ — σύγκλισις). Τοιαῦται ἀναλογίαι δύνανται νὰ ἑρμηνευθοῦν ὡς μεταβολαὶ ζῶων διαφόρου προελεύσεως πρὸς προσαρμογὴν εἰς εἰδικὸν τρόπον διαβιώσεως.

3) Ἡ ἀνακάλυψις εἰς τὰς ἰζηματογενεῖς περιοχὰς τῆς Plata σκελετῶν μεγαλοσώμων Tatusia προεκάλεσεν ἰσχυρὰν ἐντύπωσιν εἰς τὸν Darwin. Πῶς θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἑρμηνεύσωμεν τὴν ὁμοιότητα τῶν ἀπολιθωμάτων αὐτῶν πρὸς τὰ σύγχρονα μικρὰ Tatusia, ἂν δὲν ἐδεχώμεθα ὅτι ὅλα αὐτὰ προέκυψαν ἀπὸ ἓνα κοινὸν πρόγονον;

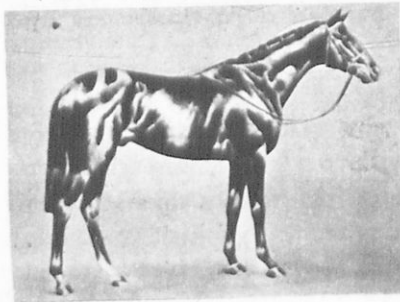
Διὰ τῶν παρατηρήσεων καὶ τῶν τεκμηρίων ποὺ συνέλεξε ὁ Darwin κατέληξεν εἰς τὴν ὑπόθεσιν ὅτι τὰ ζῶντα εἶδη ἠμετέβληθησαν κατὰ τὴν ροὴν τοῦ χρόνου καὶ τὰ μὲν προῆλθον ἀπὸ τὰ δέ. Διὰ τὴν ἑρμηνείαν ὅμως τοῦ μηχανισμοῦ χάρις εἰς τὸν ὁποῖον προχωροῦν ἀδιακόπως τὰ ἐξελικτικὰ φαινόμενα, ἐχρειάζετο μία συγκεκριμένη θεωρία.

Ὁ Δαρβίνος ἔθεσε τὰ θεμέλια τῆς θεωρίας του, ἀφορμὴν λαβὼν

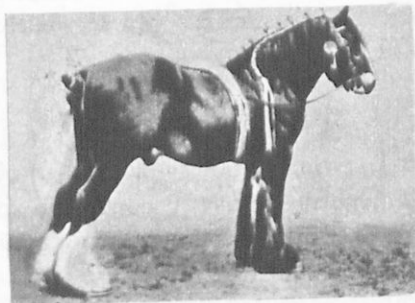
ἀπὸ τὴν ἐργασίαν τῆς δι' ἐπιλογῆς βελτιώσεως τῶν φυλῶν τῶν κατοικιδίων ζώων καὶ ἐμπνευσθεὶς ἀπὸ τὰς μαλθουσιανικὰς ἀντιλήψεις τῆς ἐποχῆς του. Αἱ πολυάριθμοι φυλαί, τῶν κατοικιδίων ζώων αἱ ὁποῖαι διαφέρουν ἐνίοτε πολὺ ἀπὸ τὰ ἄγρια ἐν τῇ φύσει ζῶντα εἶδη, ἀπὸ τὰ ὁποῖα καὶ προῆλθον, παρήχθησαν διὰ ἐπεμβάσεων τὰς ὁποίας διενεργεῖ ὁ ἄνθρωπος (τεχνητὴ ἐπιλογή) εἰς τὰ ἄτομα ποὺ παρουσιάζουν περισσότερον ἀνεπτυγμέναις τὰς ἰδιότητας ποὺ ἐπιζητεῖ. Διὰ τῆς ἐκλογῆς τῶν καλυτέρων ζώων καὶ φυτῶν πρὸς ἀναπαραγωγὴν ὁ ἄνθρωπος κατῴρθωσε νὰ τροποποιήσῃ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ ἀγρίου ἵππου, ὁ ὁποῖος εἶναι ζῶον κοντόχονδρον καὶ δυσήνιον καὶ νὰ παραγάγῃ ἀφ' ἐνὸς μὲν τὸν ἵππον πρὸς ἵππασίαν ζῶον ὑψηλόν, ταχύ, ἐλαφρόν, εὐπειθές καὶ ζωηρόν, ἀφ' ἑτέρου δὲ τὸν ἵππον βαρείας ἐλάσεως, βαρύν, μυῶδη, ἡμερον καὶ πολὺ δυνατόν. Ἀπὸ τὴν ἀγρίαν περιστερὰν ἔχουν παραχθῇ δι' ἐπιλογῆς περισσότεροι τῶν 100 διαφόρων φυλῶν.

Τὰ σαρκοφάγα Canidae — λύκος καὶ τσακάλι — δίνουν τὴν ἀπεριόριστον ποικιλομορφίαν τῶν φυλῶν τοῦ Canis familiaris, αἱ ὁποῖαι παρήχθησαν διὰ διαδοχικῶν διασταυρώσεων. Ὀλίγαι χιλιάδες ἔτων ὑπῆρξαν ἀρκεταὶ διὰ τὴν δημιουργίαν τόσο πολλῶν διαφόρων φυλῶν.

Ἡ φυσικὴ ἐπιλογὴ λοιπὸν κατὰ τὸν Darwin θὰ ᾔτο δυνατόν νὰ δώσῃ νέας μορφὰς ἐμβίων ὄντων καὶ νὰ ὀδηγήσῃ εἰς τὴν γένεσιν νέων μορφῶν διὰ τῆς ἐκκαθαρίσεως τῶν ὀλιγώτερον προσηρμοσμένων εἰς τὸ περιβάλλον ἀτόμων καὶ εἰδῶν, κατὰ τὸν ἀγῶνα ποὺ διεξάγουν ταῦτα διὰ νὰ ἐπιτύχουν τὴν ἐπιβίωσίν των (ἀγὼν περὶ ὑπάρξεως).



Δρόμων Ἴππος.



*Ἴππος βαρείας ἐλάσεως

κύψουν, ἐνῶ πολὺ μικρὸς ἀριθμὸς μόνον θὰ φθάσῃ μέχρι τῆς ἡλικίας τῆς ἀναπαραγωγῆς. Κατὰ τὸν Δαρβῖνον λόγῳ τοῦ ὑπερβολικοῦ ἀριθμοῦ ἀτόμων τὰ ὁποῖα θὰ διεκδικήσουν περιορισμένην ποσότητα τροφῆς θὰ ἀναπτυχθῇ εἰς σκληρὸς συναγωνισμός, ἕνας ἀγὼν περὶ ὑπάρξεως κατὰ τὸν ὁποῖον διαδραματίζονται τὰ φαινόμενα τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς.

Τὰ ἄτομα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ἓν εἶδος δὲν εἶναι καθόλου ὅμοια, ἀλλὰ παρουσιάζουν πολλὰς διαφοράς, αἱ ὁποῖαι ἄλλοτε μὲν εἶναι ἀσήμαντοι, ἄλλοτε ὅμως μεγαλυτέρας σημασίας. Εἰς τὸν ἀνηλεῆ αὐτὸν συναγωνισμόν μεταξὺ τῶν ἀτόμων τοῦ αὐτοῦ εἶδους ἢ συγγενῶν ειδῶν, θὰ ἐπιζήσουν οἱ ἀπόγονοι οἱ ὁποῖοι εἶναι καλύτερον προσηρμοσμένοι εἰς τὸ δεδομένον περιβάλλον κατὰ ἓνα ἢ περισσοτέρους χαρακτήρας π.χ. εἶναι ἀνθεκτικώτεροι, πρωϊμότεροι, γονιμώτεροι, ἰσχυρότεροι κ.λ.π. γενικῶς προικισμένοι μεῖ ἰδιότητος ποὺ τοὺς καθιστοῦν κάθε φορὰν ἱκανοὺς, νὰ ἐπιζήσουν.

Ὁ ἀγὼν περὶ ὑπάρξεως ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐπιβίωσιν τῶν καλύτερον προσηρμοσμένων καὶ τὸ «ξεκαθάρισμα» τῶν ἑλαττωματικῶν ἀτόμων διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς. Δι' αὐτῶν τῶν δύο ἀρχῶν ὁ Darwin ἠθέλησε νὰ ἐρμηνεύσῃ τὸν τρόπον ἐξελίξεως τῶν ζώωντων ὄντων. Ὅπως ὁ Lamarck καὶ ὁ Darwin δὲν ἐγνώριζε τὰ σύγχρονα ἀποκτήματα τῆς Γενετικῆς. Ἐδέχετο διὰ τοῦτο ὅτι αἱ ἰδιότητες ποὺ εἶχε κατὰ τὴν γέννησίν του ἓν ἄτομον μετεβιβάζοντο εἰς τοὺς ἀπογόνους του καὶ ὅτι ἡ ἐπιλογή δρῶσα ἐπὶ μακρὰν σειρὰν διαδοχικῶν γενεῶν, εἰς τὸ τέλος εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν βαθμιαίαν ἑξαρσιν (τόνωσιν) τῶν ἰδιοτήτων τούτων.

Ὁ Δαρβῖνος συνεπλήρωνε τὴν θεωρίαν του μετὰ τὴν θεωρίαν τῆς γενετηρίου ἐπιλογῆς. Κατ' αὐτὴν τὰ ζῶα τὰ ὁποῖα ἦσαν προικισμένα μετὰ ἐξαιρετικὰς ἰδιότητος χάρις εἰς τὰς ὁποίας παρεμέριζον τοὺς ἀνταγωνιστάς των, εἶχον περισσοτέρας πιθανότηας νὰ ἀναπαραχθοῦν καὶ ἐπομένως νὰ δώσουν ἀπογόνους ἐπὶ τῶν ὁποίων θὰ ἔδρα ἐκ νέου κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν ἡ γενετήριος ἐπιλογή.

Τὰ περὶ γενετηρίου ἐπιλογῆς εὐρίσκουν καλὴν ἐφαρμογὴν ἐπὶ τῶν θηλαστικῶν, πτηνῶν καὶ ἐντόμων.

Ἡ θεωρία ποὺ ἐπρότεινεν ὁ Darwin ἐβασίζετο ἐπὶ πλουσίου φυσιογνωστικοῦ ὕλικου καὶ ἐπεκαλεῖτο γεγονότα γενικῶς

παραδεκτά καὶ προσιτὰ εἰς τὴν παρατήρησιν καὶ τὸ πείραμα. Δὲν ἦτο μὲν πλήρης διότι δὲν ἔδιδε ἐρμηνείας ἐπὶ τοῦ πῶς παρήγοντο αἱ παραλλαγαὶ τῶν μορφῶν καὶ διακυμάνσεις τῶν ποσοτικῶν χαρακτήρων εἰς τὰ διάφορα άτομα. Ἦτο ὁμως λογικῶς ἱκανοποιητικὴ καὶ πειστικὴ καθ' ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὸν τρόπον ἐρμηνείας μερικῶν ἐκ τῶν φαινομένων τῆς ἐξελίξεως. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν καὶ ταχέως ἐγινε παραδεκτὴ ὄχι μόνον ἀπὸ τοὺς βιολόγους ἀλλὰ καὶ ἀπὸ πλείστους διανοουμένους καὶ ἀπὸ τὸ εὐρὺ κοινόν.

ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ

ΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ. Καθ' ὃν χρόνον ἐξηκολούθουν αἱ ἐρίδες μεταξύ δαρβινιστῶν καὶ ἀντιδαρβινιστῶν καὶ νέα γεγονότα ἦλθον νὰ προστεθοῦν εἰς τὰ ἤδη γνωστά. Τὸ 1900 ὁ ὀλλανδὸς βοτανικὸς Hugo de Vries, (1848—1935) κατὰ τὰς πειραματικὰς καλλιέργειας τοῦ ὑπὸ συνεχῆ καὶ ἄγρυπνον παρακολούθησιν, διεπίστωνεν ὅτι εἶναι δυνατόν νὰ ἐμφανισθοῦν αἰφνιδίως ἐπὶ τῶν φυτῶν νέοι χαρακτήρες ἀνευ οὐδεμιᾶς ἐμφανοῦς ἑξωθεν ἐπιδράσεως (αὐτομάτως), ἐντὸς τῶν καλλιιεργειῶν. Οἱ νέοι μάλιστα χαρακτήρες διεπιστοῦτο ὅτι μετεβιβάζοντο κληρονομικῶς καὶ ὠνομάσθησαν μεταλλάξεις (Mutations). Τὴν σημασίαν ποὺ εἶχον αἱ μεταλλάξεις διὰ τὰ ἐξελικτικά φαινόμενα διείδεν ἀμέσως ὁ De Vries, ὁ ὁποῖος καὶ διετύπωσε μίαν νέαν θεωρίαν ἐξελίξεως, τὴν θεωρίαν τῶν μεταλλάξεων (1901—1903). Κατὰ τὴν θεωρίαν αὐτὴν διαδοχικαὶ μεταλλάξεις προστιθέμεναι καθ' ἑκάστην γενεάν, προσέθεταν διαρκῶς νέας ἀλλαγὰς εἰς τὰ άτομα ἑνὸς εἴδους μέχρις ὅτου τελικὰ τὸ μετέβαλλον εἰς ἕν ἄλλο. Κατὰ τὴν μεταβολὴν μάλιστα αὐτὴν δὲν θὰ ἐχρειάζετο καθόλου ἡ σύμπραξις οἰουδήποτε ἄλλου παράγοντος ἐκ τῶν ἀναφερθέντων προηγουμένως.

Οἱ γενετισταὶ τοῦ πρώτου ἡμίσεως τοῦ 20οῦ αἰῶνος ἔστρεψαν ἀκολούθως τὴν προσοχὴν των πρὸς τὰς μεταλλάξεις καὶ τὸν τρόπον μεταβιβάσεως αὐτῶν. Παρατήρησαν δὲ ὅτι μερικὰ εἶδη περιέχουν μεγάλην ποικιλίαν μεταλλασσόντων τύπων, ἀκόμη δὲ ὅτι οἱ μεταλλασσόντες αὐτοὶ τύποι εἶναι, ἀπὸ γενετικῆς ἀπόψεως, ὑπολειπόμενοι (ἀσθενεῖς) ἐναντι τῶν μὴ μεταλλαγέντων τύπων καὶ ὅτι τὰς περισσοτέρας φορὰς γεννῶνται δι' αὐτῶν χαρακτήρες

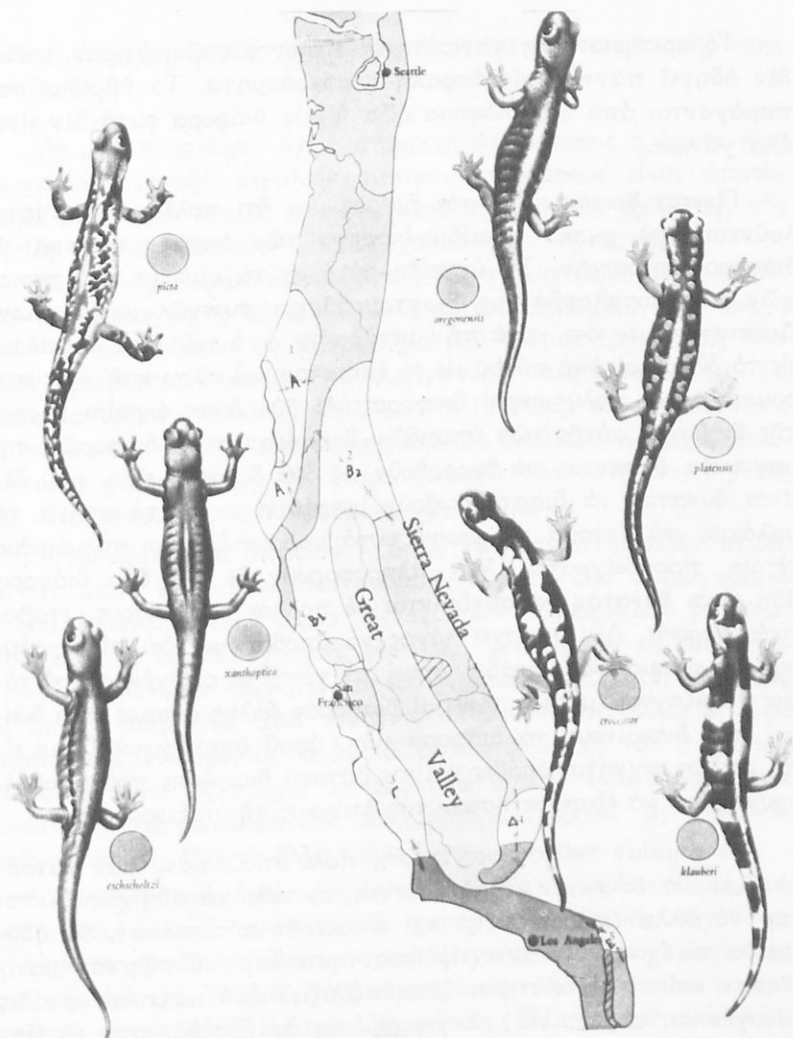
σαφῶς δυσμενεῖς διὰ τὴν ἐπιβίωσιν τῶν ἀτόμων ποὺ τοὺς παρουσιάζουν. Τοῦτο συνεπάγεται τὸ ὅτι ἡ ἐμφάνισις αὐτῶν εἰς τὰ ἐν τῇ φύσει ζῶντα ὄντα θὰ εἶχεν ὡς συνέπειαν τὴν ταχεῖαν μείωσιν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων ποὺ φέρουν τὸν νέον χαρακτηῖρα καὶ τέλος τὴν τελείαν ἐξαφάνισιν αὐτῶν. Ἡ θεωρία τῶν μεταλλάξεων, ὅπως τὴν εἶχεν ἐπινοήσῃ ὁ De Vries, φαίνεται διὰ τοῦτο ἀνεπαρκής, διὰ τὴν λύσιν τῶν προβλημάτων τῆς ἐξελίξεως καὶ μάλιστα ἐπειδὴ αἱ μεταλλάξεις ποὺ χρειάζονται πρὸς τοῦτο καὶ σπανίως παρουσιάζονται εἰς τὴν φύσιν καὶ δὲν εἶναι φύσεως τοιαύτης ὥστε νὰ δίδουν ἱκανοποιητικὴν ἐρμηνείαν τῆς ἐξελίξεως ἢ ὅποια συχνὰ παρουσιάζεται ὡς εἶδομεν κατευθυνομένη «ὀρθογενετικῶς».

ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ

Κατὰ τὴν διαδρομὴν τῶν δύο τελευταίων δεκαετιῶν διαπρεπεῖς βιολόγοι προσεπάθησαν νὰ συνενώσουν τὰς μέχρι σήμερον γνωστὰς παρατηρήσεις γεγονότων καὶ τὰ ἀποτελέσματα πειραμάτων, μὲ σκοπὸν νὰ συνθέσουν μίαν πληρεστέραν θεωρίαν ἐπὶ τοῦ τρόπου καθ' ὃν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ κατανοηθοῦν τὰ ἐξελικτικὰ φαινόμενα. Ἀκόμη καὶ οἱ πνευματοκράται διανοηταὶ ἐγκυκαταλείπουν σιγὰ - σιγὰ τὴν παλαιὰν ἀντίληψιν περὶ ἑνὸς ἀμεταβλήτου κόσμου, ἀποτέλεσμα μιᾶς ἐφ' ἅπαξ δημιουργικῆς παρεμβάσεως τοῦ Θεοῦ καὶ βλέπουν μὲ συμπαθεῖς ὄμμα τὰς ἐξελικτικὰς ἀπόψεις. Τείνουν μάλιστα νὰ διαμορφώσουν μίαν σύνθεσιν τῶν 3 θεωριῶν ποὺ ἀναφέραμεν ὑπὸ τὸ ὄνομα Συνθετικὴ θεωρία τῆς Ἐξελίξεως, μὲ βάσιν τὰς ἀπόψεις ποὺ ἐκτίθενται ἐν συνεχείᾳ.

ΤΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ Η ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΣ ΑΥΤΩΝ

Ἡ ἔρευνα ἐπὶ τῆς γενέσεως τῶν εἰδῶν ὑπὸ ἐντελῶς νέας προϋποθέσεις τίθεται ἐκ νέου ἐπὶ τάπητος, δεδομένου ὅτι δὲν εἶναι καθόλου εὐκόλουν νὰ ὀρισθῇ σαφῶς ἡ ἔννοια τοῦ εἶδους! Κατὰ τὴν ἐποχὴν τοῦ Λινναίου καὶ τοῦ Lamarck ἦσαν γνωστὰ πολὺ ὀλίγα σχετικῶς εἶδη. Τότε ὠρίζετο τὸ εἶδος ὡς σύνολον ἀτόμων ὁμοίων τόσοι μεταξὺ των ὅσον καὶ πρὸς τοὺς γονεῖς των, τὰ ὅποια συζευγνύμενα μεταξὺ των εἶναι ἱκανὰ νὰ δώσουν ἀπογόνους οἱ ὅποιοι εἶναι καὶ αὐτοὶ κανονικῶς γόνιμοι.



Αναμίξεις μεταξύ των υποειδών της Σαλαμάνδρας τα οποία ζουν εις τὰς διαφόρους περιοχάς λαμβάνουν χώραν εις Α, Β₁, Β₂, Β₃, Γ, Δ και Ε, μερικῶς μόνον μεταξύ των υποειδών τα οποία ζουν ἐκατέρωθεν τῆς Great Valley, οὐδέποτε δμως μεταξύ των 2 ειδῶν τα οποία ζουν εις τὰ νοτιώτερα, καίτοι πολλάκις τὰ 2 αὐτὰ υποεῖδη eschscholtzi καὶ klauberi ζοῦν καὶ ἐξαπλοῦνται εις κοινὸν βίότοπον. Τοῦτο μαρτυρεῖ περὶ ἀποχωρισμοῦ φυσιολογικοῦ, ἐκτὸς τοῦ μορφολογικοῦ, τείνοντος νὰ παραγάγῃ δύο νέα διάφορα καὶ ἀπομονωμένα μεταξύ των εἶδη.

Τὸ κριτήριον τῆς γονιμότητος εἶναι τὸ σοβαρώτερον, καίτοι δὲν ὀδηγεῖ πάντοτε εἰς ἀσφαλῆ συμπεράσματα. Τὰ ὑβρίδια ποὺ παράγονται ἀπὸ δύο διάφορα ζῶα ἢ δύο διάφορα φυτὰ δὲν εἶναι ὅλα γόνιμα.

Γίνεται δεκτὸν κατὰ τὰς ἡμέρας μας ὅτι πολλὰ εἶδη ἀποτελοῦνται ἀπὸ μερικά ὑποεῖδη ἕκαστον τῶν ὁποίων κατοικεῖ εἰς διάφορον περιοχὴν. Τὰ ὑποεῖδη αὐτὰ εἰς τὰ σύνορα τῶν περιοχῶν ποὺ καταλαμβάνουν διασταυροῦνται συνεχῶς μεταξύ των. Διαπιστώνομεν ὅτι κατὰ τὴν μετάβασιν ἀπὸ τοῦ ἑνὸς ὑποείδους εἰς τὸ ἄλλο καὶ ἀπὸ αὐτοῦ εἰς τὸ ἐπόμενον καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς παρουσιάζονται πολὺ μικραὶ διαφοραί. Αἱ δύο ὅμως ἀκραῖαι μορφαὶ τῆς διαδοχῆς αὐτῆς τῶν ὑποειδῶν διακρίνονται ἐκ διαφορῶν σημαντικῶν δύνανται νὰ θεωρηθοῦν ὡς δύο διάφορα εἶδη, ποὺ δὲν εἶναι δυνατόν νὰ διασταυρωθοῦν μεταξύ των. Εἰς τὰ πτηνά, τὰ μαλάκια, τὰ ἔντομα καὶ μερικά φυτὰ παρουσιάζονται πολυάριθμα τέτοια παραδείγματα. Μᾶς πληροφοροῦν δὲ ὅτι δύο διάφορα εἶδη εἶναι δυνατόν νὰ συνδέονται μὲ πολλὰς ἐνδιαμέσους μεταβατικὰς μορφάς. Δὲν ὑπάρχει λόγος νὰ ὑποθέσωμεν ὅτι αἱ μεγαλύτεραι συστηματικαὶ μονάδες, ὅπως τὰ γένη, αἱ οἰκογένειαι, αἱ τάξεις χωρίζονται μεταξύ των μὲ διαφορὰς ἄλλης φύσεως ἀπὸ ἐκείνας ποὺ διακρίνουν τὰ διάφορα εἶδη, ἀφοῦ ὅπως γνωρίζομεν εἶναι ἀπλῶς τεχνηταὶ ὁμάδες καὶ συμβατικαὶ διαιρέσεις ποὺ ἀποβλέπουν εἰς τὸ νὰ ἐξυπηρετήσουν τὰς ἀνάγκας τῆς ταξινομήσεως.

Τὸ σημεῖον τοῦτο εἶναι ἐπίσης πολὺ σπουδαῖον. Ἐὰν κατορθώναμεν νὰ δώσωμεν ἀπάντησιν εἰς τὸ πῶς τὰ εἶδη χωρίζονται ἀπὸ τὰ ἄλλα (μικροεξέλιξις) καὶ ἀποκτοῦν αὐτοτέλειαν, θὰ ἠδυνάμεθα νὰ ἔχωμεν ἐν συνεχείᾳ ἀπάντησιν ἐπὶ τοῦ πῶς ἐσχηματίσθησαν καὶ αἱ μεγαλύτεραι (μακροεξέλιξις) συστηματικαὶ μονάδες (οἰκογένειαι, τάξεις κλπ.). Συγκεκριμένως ἂν ἦτο δυνατόν νὰ ἐξηγήσωμεν τὸν μηχανισμόν μὲ τὸν ὁποῖον πρῆλθον ἀπὸ τὸν κοινὸν πρόγονόν των ὁ ἀργυρόχρους γλᾶρος καὶ ὁ καστανόχρους γλᾶρος θὰ ἦτο ἴσως τότε δυνατόν νὰ περιγράψωμεν καὶ τὴν πορείαν τῆς ἐξελίξεως καθ' ὅλην τὴν σειρὰν ἀπὸ τῶν μονοκυττάρων μέχρι τῶν ἀνωτέρων θηλαστικῶν καὶ μέχρι τῶν πολυσυνθέτου κατασκευῆς δένδρων. Ὁ στοιχειώδης μηχανισμὸς τῆς ἐξελίξεως εἶναι πάντοτε

ὁ ἴδιος· ὁ σχηματισμὸς τῶν εἰδῶν ἀποτελεῖ τὴν κλεῖδα τῆς ὅλης ἐξελίξεως.

Ἄς μὴ λησμονῶμεν ὅτι ἡ σημερινὴ ἀπομόνωσις ἡ ὁποία παρουσιάζεται μεταξύ μεγάλων τύπων ὀργανώσεως εἶναι ἀποτέλεσμα μιᾶς πολὺ μακρᾶς ἀποκλινούσης πορείας τῆς ἐξελίξεως, τῆς ὁποίας πολλὰ ἐνδιάμεσα στάδια ἐχάθησαν ἐν τῷ μεταξύ.

Αἰτία τῆς παραλλακτικότητος. Ὁ σχηματισμὸς τῶν εἰδῶν, διὰ τῆς παραγωγῆς αὐτῶν ἐξ ἑνὸς κοινοῦ στελέχους, μᾶς ἀναγκάζει νὰ ἐπανέλθωμεν εἰς τὸ ἐρώτημα τοῦ τρόπου ἐμφάνισεως τῶν νέων χαρακτήρων κατὰ τὴν ἀμφιγονικὴν ἀναπαραγωγὴν. Τὸ ἐρώτημα τοῦτο ἀποτελεῖ πρόβλημα τῆς Γενετικῆς καὶ ἡ ἀπάντησις εἰς αὐτὸ εἶναι ἡ ἐξῆς : μεταλλάξεις, δηλαδὴ ἐμφάνισις νέων χαρακτηριστικῶν γνωρισμάτων καὶ ἀνασυνδυασμοὶ τῶν γονιδίων, δηλαδὴ νέα ἀνακατανομὴ τῶν διαφόρων χαρακτήρων.

Εἶναι ἐξαιρετικὰ σπάνιον — ἐκτὸς τῶν ἐργαστηριακῶν πειραμάτων ὅπου καλλιεργοῦνται καθαραὶ σειραὶ — δύο συζευγνύμενα ἄτομα νὰ εἶναι ἐντελῶς ὅμοια. Μεταξύ τῶν πολυαριθμῶν γονιδίων ποὺ ἕκαστος ἐκ τῶν γονέων φέρει καὶ μεταβιβάζει εἰς τοὺς ἀπογόνους εὐρίσκομεν πάντοτε σχεδὸν μερικοὺς, ἂν μὴ πολλοὺς, οἱ ὁποῖοι διαφέρουν ἀπὸ τοῦ ἑνὸς ἀτόμου εἰς τὸ ἄλλο. Ἡ ἄκρα περίπτωσις ἑτεροζυγίας ἡ ὁποία συναντᾶται εἰς τὸν ἀνθρώπιν καὶ συνίσταται εἰς πλήρη ἀνομοιότητα μεταξύ τῶν ἀτόμων ποὺ ἀποτελοῦν τὸ ἀνθρώπινον εἶδος, παρουσιάζεται εἰς ποικίλους βαθμοὺς καὶ εἰς ὅλα τὰ ἄλλα ἔμβια ὄντα.

Ἡ ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγὴ μεταξύ ἀτόμων ἀνομοίων γεννᾷ πάντοτε νέους συνδυασμοὺς χαρακτήρων. Ἐκτὸς αὐτοῦ καὶ ἡ ἀνταλλαγὴ τῶν γονιδίων παρεμβαίνει συχνὰ διὰ νὰ τροποποιηθῇ περισσότερο ἀκόμη τὴν κληρονομικὴν οὐσίαν τῶν γονέων προτοῦ μεταβιβασθῇ εἰς τοὺς ἀπογόνους. Εἰς τὸ γενετικὸν τοῦτο σύνολον τὸ ὁποῖον καὶ ἐξ αὐτοῦ εἶναι ἄρκετὰ πολὺπλοκον προστίθενται αἱ μεταλλάξεις. Δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ σκεφθῶμεν ἐδῶ μεταλλάξεις μὲ εὐρὺ φάσμα. Ἀντιθέτως αἱ μεταλλάξεις μὲ μικρὸν εὖρος, ὡς πολὺ συχνότεροι, εἶναι ἄρκεται διὰ νὰ εἰσαγάγουν ἐν στοιχείῳ παραλλακτικότητος, τὸ ὁποῖον κάμνει νὰ ἀποκτοῦν αὐταὶ μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν μεταβολὴν τοῦ εἴδους.

‘Ο ρόλος τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς. Ἐπὶ τοῦ συνόλου ἑνὸς ἑτερογενοῦς συνόλου ἀτόμων δρᾷ ἐν συνεχείᾳ ἡ ἐπιλογή. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον μέγας ἀριθμὸς ἀτόμων ἑνὸς εἴδους ἐκλίνει εἰς ἐκάστην γενεάν. Ὁ θάνατος αὐτῶν δὲν γίνεται εἰς τὴν τύχην. Μόνον τὰ τὰ ἄτομα τὰ ὁποῖα εἶναι προικισμένα μὲ ἐξαιρετικῶς εὐνοϊκὰ χαρακτηριστικά ἔχουν ὅλας τὰς πιθανότητας νὰ ἐπιζήσουν, τοῦτο δὲ διότι ἐξ ἀρχῆς διέθετον τὸν εὐνοϊκώτερον γενετικὸν ἐξοπλισμόν.

Ἡ ἐπιλογή ὁδηγεῖ εἰς ἐξαφάνισιν κάθε παραλλαγῆς ἡ ὁποία δὲν συμβαδίζει μὲ τὴν καλυτέραν προσαρμογὴν εἰς τὰς συνθήκας περιβάλλοντος εἰς τὸ ὁποῖον ζῇ. Τοῦτο ἐπεβεβαιώθη δι’ ἀναριθμητῶν πειραμάτων εἰς τὰ ἐργαστήρια ἐρεύνης καὶ εἰς τὴν ἐλευθέραν φύσιν.

Εἰς τὴν εὐρύχωρον ἀκτὴν τῆς δυτικῆς Ἀγγλίας ὑπάρχει μία ἀβαθὴς λωρὶς ἐξ ἄμμου, ἡ ὁποία ἀνυψοῦται συνεχῶς ἀπὸ τὰ παλιρροιακὰ κύματα καὶ κατέληξεν εἰς τὸν σχηματισμὸν μιᾶς πολὺ χαμηλῆς νήσου (νῆσος τῆς Στοκχόλμης). Ἀπὸ τὰ ψαροκάϊκα ποὺ προσήγγιζον ἐκεῖ ἀπεβιβάσθη μία ἀποικία κοινῶν ποντικῶν μὲ τρίχωμα βαθὺ στακτί. Οἱ ποντικοὶ αὐτοὶ ἐγκατεστάθησαν εἰς τὴν νῆσον τρεφόμενοι ἀπὸ τὰς ἀπορριπτομένας τροφάς. Μετ’ ὀλίγων οἱ κουκουβάγιες τῶν ἐλῶν (ἀρπακτικὰ ποὺ κυνηγοῦν κατὰ τὸ λυκόφως) ἦλθον ἀπὸ τὴν πλησίον ἀγγλικὴν ἀκτὴν καὶ ἤρχισαν νὰ κυνηγοῦν τοὺς ποντικούς. Ὁ πληθυσμὸς τῶν ποντικῶν ἡλαττώθη ἐπικινδύνως. Πρὸ τῆς ἐξαφανισέως των ὁμως μία μετάλλαξις παρουσιάσθη μεταξύ τῶν ὑπολειφθέντων εἰς τὴν νῆσον ἀτόμων. Τὸ τρίχωμά των ἔγινε ἀνοικτὸν κίτρινον, ὅμοιον δηλαδὴ μὲ τὸ χρῶμα τοῦ ἐδάφους τῆς νήσου αὐτῆς. Οἱ κουκουβάγιες τώρα ἐδυσκολεύοντο νὰ διακρίνουν τοὺς ποντικούς συνελάμβανον πολὺ ὀλίγους κιτρίνους ποντικούς, ἐνῶ τὰ φαῖα ἄτομα ἦσαν ἡ εὐκολὸς λεία. Ἀπὸ ἐτῶν ἤδη ὑπάρχουν μόνον ἀνοικτόχρωμοι ποντικοὶ ἐπὶ τῆς νήσου. Δέκα πέντε μόλις ἔτη ἐχρειάσθησαν διὰ νὰ συντελεσθῇ ἡ ἐξαφάνισις ἑνὸς εἴδους καὶ ἡ ἀντικατάστασις του ἀπὸ ἑν ἄλλο.

Εἶναι δυνατόν νὰ ὑπολογίσωμεν μὲ ποῖον ρυθμὸν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἀντικατασταθῇ εἰς πληθυσμὸς ζώων ἢ φυτῶν ὑπὸ ἑνὸς ἄλλου, ἀποτελουμένου ἀπὸ ἄτομα εἰς τὰ ὁποῖα μία μετάλλαξις (ἢ εἰς ἀνασυνδυασμός) προσφέρει πλεονέκτημά τι τὸ ὁποῖον δίδει τὴν ἀφορ-

μήν πρὸς ἐμφάνισιν τῶν ἀποτελεσμάτων τῆς ἐπιλογῆς. Ἐὰν εἶναι τοῦτο πλεονεκτικὸν κατὰ 1%, τότε λέγομεν ὅτι ὅταν ἀποθνήσκουν 100 ἄτομα μὴ πλεονεκτικά, κατὰ τὸ αὐτὸν χρόνον χάνονται 99 μόνοι ἐκ τῶν πλεονεκτούντων κατὰ 1%. Λέγομεν τότε ὅτι ἡ **θετικὴ πίεσις** τῆς **ἐπιλογῆς** εἶναι 0,01. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ ὀλικὴ σχεδὸν ἀντικατάστασις τοῦ ἐνὸς πληθυσμοῦ ὑπὸ ἄλλου ὑπολογίζεται ὅτι θὰ λάβῃ χώραν περὶ τὴν 500ην γενεάν.

Ὡς πρὸς τὴν ταχύτητα μεταβολῆς ἐνὸς εἵδους λέγομεν τὰ ἑξῆς : Τὸ 1947 εἰς γεωκλήμων διὰ νὰ ἀπαλλάξῃ τὰς ἐκτάσεις του ἀπὸ τοὺς κόνικλους, ἔφερεν ἀπὸ τὴν Αὐστραλίαν σπόρια μιᾶς θανατηφόρου διὰ τοὺς κόνικλους ἀσθενείας (μυξοματώσεως). Ἀπὸ τὴν ἰδιοκτησίαν του ποὺ ἔκειτο εἰς τὴν Νορμανδίαν ἡ ἐπιδημία ἐντὸς ὀλίγων ἐτῶν ἐξηπλώθη εἰς ὅλην τὴν Εὐρώπην. Ὅλοι οἱ κόνικλοι ἀπέθνησκον καὶ μόνον ἐλάχιστος ἀριθμὸς ἐξ αὐτῶν ἐπέζη. Οἱ ἐπιζῶντες κόνικλοι παρουσίαζον λόγῳ εἰδικῆς γενετικῆς συνθέσεως φυσικὴν ἀνοσίαν ἔναντι τῆς μυξοματώσεως. Τὰ ἐπιζῶντα ἄτομα ἐπολλαπλασιάζοντο χωρὶς τὸν συναγωνισμὸν ἄλλων. Εἴκοσιν ἔτη μετὰ τὴν ἔναρξιν τῆς περιπετείας αὐτῆς ὀλοκλήρως ἡ Εὐρώπη ἐγέμισεν ἀπὸ ἄτομα ἀνθεκτικὰ ἔναντι τῆς μυξοματώσεως. Ἡ παρουσία τῆς ἀσθενείας αὐτῆς εἰς τὴν ἐν λόγῳ περίπτωσιν ὑπῆρξεν ἡ ἀφορμὴ τῆς ἐπιλογῆς. Χωρὶς αὐτὴν δὲν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἀλλάξῃ ὁ πληθυσμὸς τῶν κόνικλων.

Κατ' ἀνάλογον τρόπον δημιουργοῦνται εἰς τὰ βακτήρια ὑποεἶδη ἀνθεκτικὰ ἔναντι τῶν ἀντιβιοτικῶν καὶ φυλαί μυιῶν ἀνθεκτικὰ ἔναντι τῶν συγχρόνων δραστικῶν ἐντομοκτόνων (D.D.T. κλπ.).

Τοιαῦτα παραδείγματα ὑπάρχουν πάρα πολλά. Μᾶς δείχνουν δὲ ὅτι ἡ οἰαδήποτε τροποποιήσις τοῦ περιβάλλοντος κινητοποιεῖ τὰ φαινόμενα τῆς προσαρμογῆς τοῦ πληθυσμοῦ ποὺ ζῇ εἰς τὸ ἐν λόγῳ περιβάλλον. Ἐδῶ ἐπανευρίσκομεν ἐκ νέου τὴν λαμαρκιανὴν ἀντίληψιν περὶ προσαρμογῆς εἰς τὸ περιβάλλον, τῆς ὁποίας ὁ μηχανισμὸς, ἄγνωστος εἰς τὸν Λαμάρκ, εἶναι σήμερον ἐπαρκῶς κατανοητός.

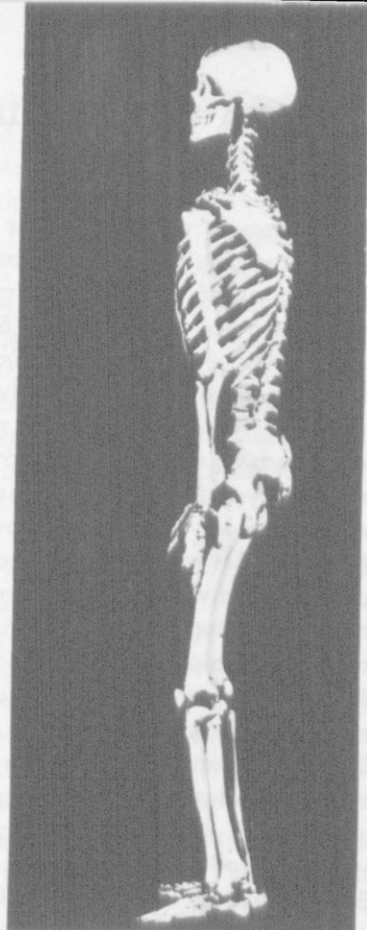
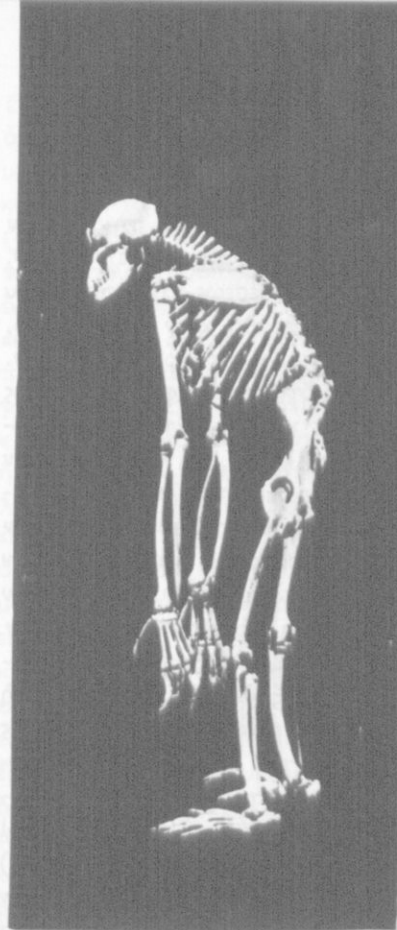
Ἐὰν αἱ συνθῆκαι περιβάλλοντος μένουν σταθεραὶ κατὰ τὴν συνεχιζομένην ἐξέλιξιν μιᾶς ὀλοκλήρου σειρᾶς εἰδῶν, παριστάμεθα μάρτυρες μιᾶς ὀρθογενέσεως ἥτοι ἐξελίξεως μὲ σταθερὰν πορείαν πρὸς ἓνα ὠρισμένον τέρμα. Ἀντιθέτως ἂν αἱ συνθῆκαι περιβάλλον-

τος μετεβάλλοντο κατὰ τὴν πορείαν τῆς ἐξελίξεως μιᾶς σειρᾶς θὰ παρατηροῦμεν τὴν ἐκρηκτικὴν ἐμφάνισιν πολλῶν ἀποκλινόντων κλάδων ἢ ἀκόμη καὶ τὴν ἐξαφάνισιν εἰδῶν τινων. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον μεταβολὴ τοῦ κλίματος ταχύτερα ἀπὸ τὴν δυνατότητα προσαρμογῆς τῶν ζώων εἶχεν ὥς συνέπειαν τὴν ἐξαφάνισιν τῶν γιγαντωδῶν εἰδῶν τῶν ἐρπετῶν κατὰ τὸ τέλος τοῦ Μεσο-ζωϊκοῦ αἰῶνος. Αἰτίαι τῆς τάξεως αὐτῆς ἐπιτρέπουν τὴν ἐξήγησιν τῶν μεγάλων μεταβολῶν τῶν χλωρίδων καὶ τῶν πανίδων τῶν ὁποίων τὰ ἀπολιθώματα μᾶς προσφέρουν πλούσιον ἀποδεικτικὸν ὕλικόν.

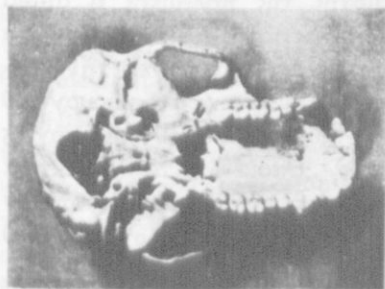
Ἡ δρᾶσις τοῦ περιβάλλοντος ἀσκεῖται καθ' ὠρισμένον τρόπον εἰς μίαν περιωρισμένην περιοχὴν καὶ εἶναι δυνατόν νὰ προκαλέσῃ τὴν δι' ἐπιλογῆς ἐμφάνισιν ἑνὸς ἰδιάζοντος εἶδους. Γνωρίζομεν ὅτι ἡ ἀπομόνωσις ἑνὸς πληθυσμοῦ εὐνοεῖ τὴν διαφοροποίησιν, ἐπεὶ δὴ κατ' αὐτὴν αἱ τροποποιήσεις συστάσεως αὐτοῦ, αἱ ὁποῖαι ἀποκτῶντα προοδευτικῶς, δὲν ἐξασθενοῦν διὰ τοῦ γενετικοῦ ἀνασυνδυασμοῦ ποὺ εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἀναμίξεως μὲ ἕναν ἄλλον διαφορετικὸν πληθυσμόν.

Διὰ τοῦτο τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ ποὺ εὐρίσκονται εἰς ἀπομακρυσμένας νήσους (Αὐστραλία) ἢ εἰς ἀπομονωμένας λίμνας (Βαϊκάλη, Ταγκανίκα) ἢ περιωρισμένα ἐπὶ μεγάλων ὀρεινῶν ὄγκων, παρουσιάζουν ἐντελῶς ἰδιάζοντας τύπους, προελθόντας ἐξ ἐπιτοπίου ἐξελίξεως, ἢ ὁποῖα λαμβάνει χώραν ἄνευ ἀναμίξεως αὐτῶν μὲ ἄλλους τύπους.

Εἰς ὅλους ὅμως τοὺς μηχανισμοὺς ποὺ ἀναφέραμεν δὲν πρέπει νὰ λησμονῶμεν ὅτι παίζουν οὐσιώδη ρόλον αἱ «ἐσωτερικαὶ τάσεις» τῶν ἐμβίων ὄντων, αἱ ὁποῖαι πηγάζουν ἀπὸ τὴν λαβυρινθώδη καὶ δυσεξερεύνητον λεπτὴν δομὴν αὐτῶν, ἄγνωστον κατὰ τὸ πλεῖστον καὶ μέχρι σήμερον ἀκόμη. Ἀστάθμητοι ἐν πολλοῖς παράγοντες καθορίζουν τὴν ἐκάστοτε συνισταμένην τῶν ἀντιδράσεων τῶν ζώντων ὁργανισμῶν πρὸς τὰς μεταβαλλομένας, διὰ μέσου τῶν ἀπεράντων γεωλογικῶν αἰώνων, συνθήκας περιβάλλοντος. Τὴν συνισταμένην αὐτὴν κατευθύνει ὁ Θεὸς — Δημιουργός, ἐφορεύων ἐπὶ τῶν πολυδαιδάλων φαινομένων τῆς Ἐξελίξεως καὶ τρέπων ἐκάστοτε αὐτὴν πρὸς τὴν δυναμικὴν ἐκείνην ἰσορροπίαν, ποὺ ἐξυπηρετεῖ κατὰ τὸν καλῦτερον τρόπον τὸν τελικὸν σκοπὸν τῆς Δημιουργίας.



Κατασκευή σκελετού άριστερά ανθρωποειδούς (*Simia troglodytes*) και ανθρώπου (*Homo sapiens*) δεξιά.



Κρανία εκ τῶν κάτω ανθρωποειδούς (*Simia*) και ανθρώπου (*Homo*). Αι διαφοραὶ εἶναι ἐκδηλοί.

ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ ΔΙΑ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟΝ

Ἡ θεωρία τῆς δι' ἐξελίξεως παραγωγῆς τῶν εἰδῶν, τὴν ὁποῖαν ὁ Δαρβῖνος ἐπεξεργάσθη ἐπὶ σειρὰν ἐτῶν καὶ παρουσίασε τὸ 1859, ὡς λύουσαν τὰ προβλήματα τοῦ τρόπου γενέσεως τῆς ἀπεράντου ποικιλομορφίας τῶν ἐμβίων ὄντων, ἐπεξετάθη σὺν τῷ χρόνῳ, ὡς ἦτο ἐπόμενονον, διὰ γενικεύσεως αὐτῆς καὶ εἰς τὸν ἄνθρωπον. Ἐδημιούργει διὰ τοῦτο τὴν ἐντύπωσιν ὅτι ἦτο σαφῶς ἀντίθετος πρὸς τὰς ἐπικρατούσας τότε παραδοχὰς καὶ πρὸς τὰς ἐπιστημονικὰς ἀντιλήψεις περὶ σταθερότητος τῶν εἰδῶν, αἱ ὁποῖαι εἴλκον τὴν καταγωγὴν των, ἀπὸ τὸν ἴδιον τὸν Ἀριστοτέλην. Δὲν ἐφαινετο ὅμως λογικὸν τὸ ἀνθρώπινον εἶδος νὰ ἀποτελῇ μοναδικὴν ἐξαίρεσιν. Δὲν εἶχον δηλαδὴ λόγους σοβαροὺς διὰ νὰ ἀπορρίψουν ἀσυζητητὴ τὴν ἐξ ἄλλου προϋπάρχαντος ζωικοῦ εἶδους προέλευσιν τοῦ ἀνθρωπίνου γένους. Λογικῶς δὲν ἦτο εὐκολον νὰ δεχθοῦν τὴν, κατ' ἐξαίρεσιν πρὸς ὅλα τὰ ἄλλα ζῶα, παραγωγὴν τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τρόπον διάφορον τοῦ δι' ἐξελίξεως. Ἡ παραδοχὴ τῆς ἐκ ζῶων καταγωγῆς τοῦ ἀνθρώπου προσέκρουσεν ἐκ πρώτης ὄψεως εἰς βασικὰς περὶ τῆς προελεύσεως τοῦ ἀνθρώπου θρησκευτικὰς ἀντιλήψεις, αἱ ὁποῖαι προήρχοντο ἐκ τῆς κατὰ γράμμα ἐρμηνείας τοῦ κειμένου τῆς ἐξαήμερου τοῦ Μωϋσέως, ὡς εἰς τὸ περὶ γενέσεως τοῦ κόσμου καὶ τῆς γῆς (κοσμογονίας καὶ γεωγονίας) βιβλίον αὐτοῦ ἀναφέρονται. Οὕτω ὁ Darwin εἰς μεταγενέστερον σύγγραμμά του καὶ ὑπὸ τὸν τίτλον «Ἡ καταγωγὴ τοῦ ἀνθρώπου» ἐπεξέτεινε τὰς ἐξελικτικὰς ἀπόψεις του καὶ ἐπὶ τοῦ ἀνθρωπίνου εἶδους. Ἡ ἄνευ προηγούμενου βιαιότης τῆς πολεμικῆς ἢ ὁποῖα ἤρχισε τότε, συνεχίσθη ἐπὶ πολλὰς δεκαετίαι καὶ μόλις κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη κατέπαυσε. Γίνεται δεκτὸν σήμερον ὅτι εἰς τὴν «ἐξελίξιν» δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἀποδοθῇ ἡ ἔννοια τοῦ δημιουργικοῦ παράγοντος, ἀλλὰ μόνον τῆς μεθόδου καὶ τοῦ τρόπου δημιουργίας τὸν ὁποῖον υἱοθέτησεν ὁ Δημιουργός. Ἐπομένως τὰ ἐξελικτικὰ φαινόμενα δὲν εἶναι παρὰ ἡ μέθοδος καὶ ὁ τρόπος μὲ τὸν ὁποῖον ἐν ἐνιαίῳ δι' ὅλον τὸν ἐμβιον κόσμον δημιουργικὸν σχέδιον τοῦ Θεοῦ ἐπραγματοποιήθη.

Εἰς τὰς λεπτομερεῖαις θὰ ἦτο δυνατόν νὰ λεχθῇ ὅτι τὸ «καὶ

ἐπλάσεν ὁ Θεὸς τὸν ἄνθρωπον χοῦν ἀπὸ τῆς γῆς» ὑποδηλώνει ὅτι καὶ ὁ ἀνθρώπινος ὀργανισμὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ αὐτὰ χημικὰ στοιχεῖα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται καὶ ὅλα τὰ ἄλλα ζῶα καὶ φυτά, τὰ ὁποῖα συναντῶμεν καὶ εἰς τὴν νεκρὰν φύσιν (τὸν χοῦν) («Χοῦς εἶ καὶ εἰς χοῦν ἀπελεύσει»). Τὸ «ἐπλάσεν» δὲν ἔχει τὴν ἔννοιαν πού ἀποδίδομεν συνήθως εἰς αὐτό. Ἀποδεικνύεται τοῦτο ἐκ τοῦ ὅτι εὐθὺς κατόπιν εἰς τὸ κείμενον τῆς Γραφῆς προστίθεται «καὶ ἐπλάσεν ὁ Θεὸς ἔτι ἐκ τῆς γῆς πάντα θηρία τοῦ ἀγροῦ καὶ πάντα τὰ πετεινὰ τοῦ οὐρανοῦ». Ἀλλὰ δι' αὐτὰ τὸ ἴδιον κείμενον γράφει προηγουμένως ὅτι ἀπλῶς ἐδόθη ἐντολὴ καὶ ἐνεφανίσθησαν: «Ἐξαγαγέτω τὰ ὕδατα ἔρπετὰ καὶ πετεινὰ» καὶ κατόπιν «Ἐξαγαγέτω ἡ γῆ, τετράποδα καὶ ἔρπετὰ καὶ θηρία τῆς γῆς». Διὰ ταῦτα πολὺ λογικώτερον εἶναι ἡ ἔννοια τοῦ «ἐπλάσεν» νὰ αποδοθῇ μὲ τὸ «ἔκαμε». Πῶς ὅμως τὰ ἔκαμεν, διὰ ποίου τρόπου ἐδημιούργησεν ὁ Θεὸς τὰ ζῶα καὶ τὸν ἄνθρωπον ὁ Μωϋσῆς δὲν ἀσχολεῖται. Τὸ μόνον πού θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ὑπογραμμισθῇ εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ εἶναι ἡ ὅλως ἰδιαιτέρα δημιουργικὴ πρᾶξις πού ἐξεδηλώθη ἀποκλειστικὰ καὶ μόνον διὰ τὸν ἄνθρωπον· τὸ «ἐνεφύσησεν εἰς τὸ πρόσωπον αὐτοῦ πνοὴν ζωῆς». Διὰ τῆς πράξεως αὐτῆς μετέδωκεν εἰς τὸν ἄνθρωπον καὶ πνευματικὴν ὑπόστασιν, ὡς πρὸς τὴν ὁποίαν ἐξεταζόμενος ὑπενθυμίζει τὸν Θεὸν καὶ ἔχει τὴν δυνατότητα νὰ ὁμοιάσῃ πρὸς Αὐτόν. «Κατ' εἰκόνα» Θεοῦ καὶ «καθ' ὁμοίωσιν» Αὐτοῦ ἐποίησεν αὐτόν. Καὶ ἀναλαμβάνει ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς καὶ πέραν ὁ ἄνθρωπος τὸν δημιουργικὸν ρόλον του ἐπὶ ὅλης τῆς φύσεως, εἰς τὴν ὁποίαν ὁ Θεὸς τὸν ἐγκαθιστᾷ κύριον.

Εἶναι δυνατόν μία τοιαύτη ἐκδοχὴ περὶ ἐξελίξεως πού θὰ μᾶς ὠδήγει μέχρις ἔδω, νὰ ἀπορριφθῇ διὰ λόγους θρησκευτικούς; Ὁχι μόνον δὲν ἀποκλείει αὕτη τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ θρησκευτικοῦ συναισθήματος, ἀλλὰ καὶ προωθεῖ, τοὺς ἄνευ προκαταλήψεων ἀνθρώπους, πρὸς ἔντονον καλλιέργειαν καὶ ἐκλέπτυνσιν αὐτοῦ.

Δὲν πρέπει ὅμως νὰ παραλείψωμεν νὰ τονίσωμεν καὶ ὅτι ἡ ἡ συνήθης καὶ πολὺ ἀφελὴς ἀντίληψις περὶ τῆς ἐκ τοῦ «πιθήκου καταγωγῆς τοῦ ἀνθρώπου», ἀπορρίπτεται σήμερον ὑπὸ ὅλων τῶν συγχρόνων βιολόγων καὶ οὐδεὶς λόγος γίνεται πλέον περὶ αὐτῆς. Κατὰ τὴν Μειόκαινον ἐποχὴν κατὰ πᾶσαν πιθανότητα ἤρχισεν ἡ ἐμφάνισις τοῦ ἀνθρωπίνου γένους, τὸ ὁποῖον ἀπεσπᾶ-

σθη από παλαιότερον άγνωστον κλάδον, έκ του όποίου δια πλει-
 ρικῆς διακλαδώσεως μή έχούσης συνάφειαν μέ τόν ανθρώπινον γένος
 προήλθον οί πίθηκοι που ζούν σήμερον. "Όπως δηλαδή συμβαίνει
 εις όλας τάς εξελικτικάς σειράς έτσι και προκειμένου περί του άν-
 θρώπου έχομεν μίαν «**κρυπτογόνον**» ομάδα των πρώτων άντι-
 προσώπων των όποίων δέν γνωρίζομεν μετά βεβαιότητος τήν
 προέλευσιν. Καί έδώ τήν πορείαν πρός παραγωγήν του άνθρω-
 πίνου γένους κατηύθυνεν «όρθογενετικώς» ή δημιουργική παρέμ-
 βασις του Θεού και ούτω πως έπετεύχθη ή πραγματοποίησις του
 έξ άρχῆς τεθέντος σκοπού : ή δημιουργία του ανθρώπου! Ούδεμία
 λοιπόν αντίθεσις μεταξύ πίστεως και έπιστήμης. 'Ο φανατικώτερος
 προπαγανδιστής τῆς θεωρίας του Δαρβίνου ό όποιος δέν έδίστασε
 νά προβῇ και εις μερικὴν άκόμη παραποίησιν έπιστημονικῶν δε-
 δομένων δια τήν ύποστήριξιν των εξελικτικῶν άπόψεών του, εις
 καιρόν έντελώς άνύποπτον και εις έποχήν κατά τήν όποίαν ή πάλη
 κατά των εξελικτικῶν άπόψεων εύρίσκετο εις τό όξύτατον αὐτῆς
 σημεῖον, δηλ. ό Ernest Haeckel, έγραφε μέ άνυπόκριτον θαυμα-
 σμόν τά εξῆς : «Κατά τήν Γένεσιν (δηλαδή τό περί γενέσεως του
 κόσμου βιβλίον του Μωϋσέως) βλέπομεν τόν Θεόν Κύριον νά χω-
 ρίζει τό Φῶς και τό Χάος. Κατόπιν τά ύδατα και τήν στερεάν
 γῆν. 'Ιδού ή γῆ κατοικήσιμος δια τούς ζώντας όργανισμούς. 'Ο
 Θεός κάμνει τότε πρώτον τά φυτά και άργότερον τά ζῶα και
 διαπλάσσει μεταξύ αὐτῶν τούς κατοίκους του ύδατος και του
 άέρος κατ' άρχάς, άργότερα δέ τούς κατοίκους τῆς στερεᾶς γῆς».
 'Ο Haeckel άνακαλύπτει εις όλα αὐτά «τήν ώραίαν ιδέαν μιᾶς
 προοδευτικῆς εξέλιξεως, μιᾶς βαθμιαίας διαφοροποιήσεως τῆς
 άπλῆς άρχικῶς ύλης». «Δυνάμεθα λοιπόν, συνεχίζει, νά άποτί-
 σωμεν δίκαιον και ελικρινῆ φόρον θαυμασμοῦ εις τήν μεγαλειώδη
 ιδέαν τήν περικλειομένην εις τήν κοσμογονίαν του 'Ιουδαίου νο-
 μοθέτου» και δέν διστάζει νά άποκαλυφθῇ έμπρός εις «τήν άπλήν
 και φυσικήν διάταξιν των ιδεῶν που έκτίθενται εκεί (εις τό κείμενον
 του Μωϋσέως) και που άντιτίθενται όξέως πρός τήν σύγχυσιν
 των μυθολογικῶν κοσμογονικῶν του πλείστου των άρχαίων λαών».

Παρά ταύτα πάντα δέν εἶναι καθόλου όλίγοι εκείνοι οί όποιοί
 εις τήν όλην πορείαν τῆς εξέλιξεως δέν θέλουν νά 'Ιδουν τίποτε άλλο
 από μίαν «τυφλήν εξέλιξιν» όφειλομένην εις τυχαία γεγονότα χωρίς

οὐδεμίαν οὐδαμόθεν συντονιστικὴν δρᾶσιν, χωρὶς τὴν ἀνάγκην παραδοχῆς δημιουργικοῦ παράγοντος. Πολλοὺς ἐνοχλεῖ ἡ παραδοχὴ δημιουργικοῦ παράγοντος, διότι μία τοιαύτη παραδοχὴ θὰ εἶχε καὶ μερικὰς δυσარέστους συνεπειὰς δι' αὐτοὺς. Ἐνδεχομένως θὰ τοὺς ἔθετε κατὰ λογικὴν ἀκολουθίαν, ἐνώπιον ὀχληρῶν ἴσως ἐρωτηματικῶν. Ἰσως πρὸ εὐθυνῶν καὶ καθηκόντων πρὸς ἀναρρύθμισιν τοῦ τρόπου ζωῆς μὲ συνέπειαν, ἔναντι μιᾶς τοιαύτης παραδοχῆς. Θὰ τοὺς ἐπέβαλλεν ἴσως περιορισμοὺς εἰς τὴν συνήθη ἄνευ ἀνασταλτικῶν ἡδονιστικῆν ἀπόλαυσιν τῆς ζωῆς. Διὰ τοῦτο καὶ προτιμοῦν ὑποσυνειδήτως, ἀγωνίζονται δὲ ἐνσυνειδήτως νὰ ἀποκλείσουν κάθε ἄλλην λύσιν ἐκτὸς τῆς τύχης τῆς τυφλῆς.

Τοῦ συντονισμοῦ τῶν ἐξελικτικῶν φαινομένων τὰ ἴχνη χάνομεν, ὥς εἶναι φυσικόν, μέσα εἰς τὴν ἀπεραντωσύνην τοῦ γεωλογικοῦ καὶ παλαιοντολογικοῦ χώρου καὶ χρόνου καὶ κάμνομεν συνήθως ἐν δεύτερον σφάλμα. Ἀποδίδομεν δημιουργικὸν ρόλον εἰς τὸν χρόνον καὶ χώρον (βιοτόπους) καὶ θεωροῦμεν τοὺς δύο αὐτοὺς **συντελεστάς** τῆς ἐξελίξεως ὡς δημιουργικοὺς **παράγοντας**.

Εἶναι ἀληθὲς ὅτι ὁ δημιουργικὸς παράγων κατὰ τὴν ἐξελικτικὴν πορείαν τῶν φαινομένων τῆς βιογενέσεως, ὄντογενέσεως καὶ φυλογενέσεως κρύπτεται ἐπιμελῶς. Καὶ δὲν εὐρίσκονται ἐν ἀδίκῳ ἀπολύτῳ, ὅσοι δὲν θέλουν νὰ τὸν διακρίνουν κάτω ἀπὸ διαδραματιζόμενα γεγονότα. Προτιμοῦν τὴν «τυφλὴν τύχην» ἀντὶ αὐτοῦ, ἰσχυριζόμενοι ὅτι «τοῦτον δὲ οὐκ οἶδαμεν πόθεν (ποῖος) ἐστίν». Δὲν εἶναι, λέγουν, δυνατόν νὰ εἴπωμεν τίποτε τὸ θετικὸν διὰ τὸ πόθεν ἡ ἐξέλιξις ἔλαβεν ὥθησιν καὶ ποῖος τὴν κατηύθηνε. Εἰς τὸν ἰσχυρισμὸν ὁμως αὐτὸν ὑπάρχει ἡ φωτεινὴ ἀπάντησις ἐνὸς ὁποῖος ὑπῆρξεν ἄλλοτε τυφλός: «ἐν γὰρ τούτῳ θαυμαστὸν ἐστίν, ὅτι ὑμεῖς μὲν οὐκ οἶδατε πόθεν ἐστὶ καὶ ἡνοιξέ μου τοὺς ὀφθαλμούςς!»

Τυφλὴν τύχην, λέγει, θέλετε; Μάλιστα! Δὲν σᾶς κάμνει ὁμως ἐντύπωσιν τὸ ὅτι ἡ τύχη αὐτὴ — ἡ τυφλή, ὅπως σᾶς ἀρέσει νὰ τὴν ὀνομάζετε — κατῶρθωσε νὰ φέρῃ εἰς πέρας τὴν βιογένεσιν, νὰ ἐπαναλαμβάνῃ νομοτελῶς τὴν ὄντογένεσιν καὶ δὴ ἀενάως καὶ νὰ ὀδηγῇ τὴν φυλογένεσιν μέχρι τοῦ ἀνθρώπου, τοῦ ὁποίου πλέον, ἀνοίγει τοὺς ὀφθαλμούς, διεγείρει τὴν περιέργειαν, προκαλεῖ ἀνήσυχον τὸ ἐνδιαφέρον διὰ νὰ ἐρευνᾷ καὶ νὰ ἐμβαθύνῃ διαρκῶς; Πῶς ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει ὁ ἄνθρωπος αὐτὸς εἶναι δυνατόν

νὰ ἐπιτρέπη εἰς τὸν ἑαυτὸν τοῦ νὰ ἐθελοτυφλῇ; Πῶς ἐνῶ μὲ ἐνδείξεις οἰκοδομεῖ τὸ ἐπιστημονικὸν οἰκοδόμημα τῆς ἐξελίξεως καὶ εἰς αὐτὸ πιστεύει μὲ φανατισμόν, παραμερίζει καὶ ἀπορρίπτει α ἰστορί τὰς ἄλλας ἐνδείξεις περὶ τοῦ ἀπιθάνου, ἀνεπαναλήπτου, ὀρθογενετικοῦ καὶ ἀνεπιστρόφου τῶν φαινομένων τῆς ἐξελίξεως, τὰ ὅποια ὑποβάλλουν σαφῶς καὶ τὴν ἐνδειξιν περὶ παραδοχῆς προσχεδιασμένης διαδοχῆς καὶ κατευθυνομένης πορείας κατὰ τὴν ἐξέλιξιν; Θὰ ἦτο τοῦτο συστατικὸν εἰλικρινοῦς ἐρευνητοῦ τῆς ἀληθείας, μύστου τῶν θετικῶν ἐπιστημῶν; Τὰς ὡς ἄνω περὶ ἐξελίξεως τοῦ ἀνθρώπου ἀντιλήψεις δὲν θεωρεῖ ἀντιτιθεμένας πρὸς τὴν Πίστιν καὶ ὁ διαπρεπὴς Καθηγητὴς τοῦ Πανεπιστημίου Π. Τρεμπέλας (ἴδε τὸ βιβλίον αὐτοῦ : Ἡ Θεωρία τῆς Ἑξελίξεως). Διὰ τοῦτο καὶ γράφει ὅτι τὸ ζήτημα τῆς προελεύσεως «τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος εἶναι ἀντικείμενον ἐλευθέρως ἐρεύνης διὰ τὰς φυσικὰς ἐπιστήμας». Τὴν φράσιν μάλιστα ταύτην μεταφέρει ἀπὸ τὴν ἐγκύκλιον τοῦ Πάπα Πίου ΙΒ΄ *Humani generis* τοῦ 1950. (Δογματικὴ Τόμ., Ι, σ. 462, 1959).

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Ἦσυχολήθημεν μὲ τὰ ἔμβια ὄντα. Συνηνητήσαμεν φαινόμενα φυσικοχημικά, βάθρον τῶν ὁποίων εἶναι τὰ γνωστὰ χημικὰ στοιχεῖα ποῦ εὐρίσκονται καὶ εἰς τὴν ἄβιον ὕλην, ὡς καὶ αἱ μεταβολαὶ τῆς ἐνεργητικῆς αὐτῶν καταστάσεως. Τὰ φυσικοχημικὰ ὁμως φαινόμενα ποῦ λαμβάνουν χώραν ἐντὸς τῶν ζώντων ὄντων εἶναι ὁπωσδήποτε τάξεως ἀνωτέρας. Ἀποτελοῦν, συγκρινόμενα μὲ τὰς φυσικοχημικὰς ἀντιδράσεις τῆς ἀβίου ὕλης, «ἀνάδυσιν» νέων φυσικῶν καὶ χημικῶν φαινομένων μὴ συναντωμένων εἰς τὰ νεκρὰ σώματα. Εἶναι μὲν φαινόμενα ὑπείκοντα εἰς τοὺς γνωστοὺς νόμους τῆς Φυσικῆς καὶ τῆς Χημείας, ἀλλὰ μὲ δυνατότητα πορείας ἀντιθέτου πρὸς τὴν ὑπαγορευομένην ἀπὸ τοὺς νόμους τῶν πιθανοτήτων. Εἶναι δημιουργία μιᾶς τάξεως ἀπιθάνων φαινομένων, ἡ πραγματοποίησις καὶ ἡ κανονικὴ ἐπανάληψις τῶν ὁποίων ἐπιτυγχάνεται χάρις εἰς ἐντελῶς εἰδικὴν **λεπτεπίλεπτον ὀργάνωσιν** τῶν ἐμβίων. Ὀργάνωσιν, τῆς ὁποίας τὸ σχέδιον δομῆς καὶ λειτουργίας, τοῦλάχιστον εἰς τὰς γενικὰς αὐτοῦ γραμμὰς ἀποκαλύπτεται συνεχῶς διὰ τῆς εἰς βάθος ἐρεύνης καὶ κρατεῖ ἔκθαμβον τὸ πνεῦμα τοῦ ἀνθρώπου.

Ἡ συναρμογὴ τῶν ἐπὶ μέρους φυσικοχημικῶν τούτων φαινομένων συνιστᾷ ἀδιάκοπον διαδοχὴν μιᾶς λελογισμένης σειρᾶς ἀντιδράσεων, τῶν ὁποίων ὁ ἐν τόπῳ καὶ χώρῳ ἁρμονικὸς συσχετισμὸς συνιστᾷ τὰ βιολογικὰ φαινόμενα καὶ μόνον ὡς ἔργον τοῦ Δημιουργοῦ γίνεται ἀντιληπτὸς.

Ποία ὁμως ἡ θέσις τῶν βιολογικῶν φαινομένων μεταξὺ τῶν λοιπῶν φυσικῶν φαινομένων;

Ὅταν μελετῶμεν τὰ ψυχικὰ φαινόμενα, αἰσθανόμεθα ὅτι εὐρίσκόμεθα εἰς μίαν περιοχὴν πολυσυνθέτων γεγονότων, τὰ ὁποῖα

προϋποθέτουν μὲν τὰ βιολογικὰ φαινόμενα, εἶναι ὅμως τάξεως ἀνωτέρας αὐτῶν. Καὶ μόνον ὡς πολυπλοκώτερα ἀπλῶς ἂν θεωρηθοῦν εἶναι δυνατόν χωρὶς πολὺν κόπον νὰ ἀντιληφθῶμεν ὅτι εἶναι τάξεως ἀνωτέρας. Ἀλλὰ τὰ ψυχικὰ φαινόμενα δὲν εἶναι ἀπλῶς καὶ μόνον πολυπλοκώτερα τῶν βιολογικῶν! Προκειμένου βεβαίως περὶ τῶν ζώων, τὰ ψυχικὰ αὐτῶν φαινόμενα εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς καταλλήλου συναρμογῆς, τοῦ λειτουργικοῦ συντονισμοῦ καὶ τῶν μηχανισμῶν ὁλοκληρώσεως αὐτῶν. Καθαρῶς βιολογικὰ δηλαδὴ φαινόμενα μὲ τὸ ἀξιοσημείωτον χαρακτηριστικὸν ὅτι ταῦτα χωρὶς νὰ ἀντιτίθενται εἰς τὰς ἐνστικτώδεις ἀνάγκας τοῦ ὁργανισμοῦ τῶν, ἀνταποκρίνονται πάντοτε πλήρως πρὸς τὰ ἔνστικτα αὐτοσυντηρήσεως καὶ διαιωνίσεως τοῦ εἶδους αὐτῶν, τὰ ὁποῖα ἀποκλειστικῶς ἐξυπηρετοῦν.

Εἰς τὸν ἄνθρωπον ὅμως παρουσιάζεται ἀνάδυσις νέων φαινομένων, «πνευματικῶν», τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἐρμηνευθοῦν βιολογικῶς, διότι ἔρχονται πολὺ συχνὰ εἰς ἀντίθεσιν πρὸς τὰ βιολογικὰ φαινόμενα.

Εἶδομεν ὅτι ἡ ἀνάδυσις τῶν βιολογικῶν φαινομένων συνίσταται εἰς μίαν νέαν δυνατότητα ποὺ παρουσιάζεται ἅμα τῇ ἐμφάνισι τῶν ἐμβίων ὄντων. Δυνατότητα πορείας, τῶν ἐντὸς τῶν κυττάρων φυσικοχημικῶν διεργασιῶν, ἀντιθέτου πρὸς τὴν ὑπὸ τῶν νόμων τῶν πιθανοτήτων ὑπαγορευομένην. Κατ' ἀναλογίαν εἰς τὸν ψυχισμόν τοῦ ἀνθρώπου ἐμφανίζονται νέαι τάσεις ἄγνωστοι εἰς τὴν ψυχολογίαν τῶν ζώων (Ψυχοβιολογίαν)!

Ὁ ζωηρὸς πόθος τῆς καθαρᾶς γνώσεως (ἀνεξάρτητος τῶν ἐξ αὐτῆς προκυπτόντων τυχόν ὕλικῶν ὠφελημάτων), ὁ πόθος τοῦ ἀληθοῦς, τοῦ δικαίου καὶ τῆς Χριστιανικῆς ἀγάπης (ποὺ ἀντιτίθενται σαφῶς εἰς ἐνστικτώδεις ἐπιθυμίας)! "Οἱ αἱ πρωτοφανεῖς αὐταὶ τάσεις ὁδηγοῦν οὐχὶ σπανίως εἰς πράξεις αὐταπαρνήσεως καὶ αὐτοθυσίας, ἐμφανῶς ἀντιθέτου πρὸς τὰ ὑπὸ τῶν ἐνστικτῶν ὑπαγορευόμενα. Ἐχομεν εἰς τὸν ἄνθρωπον ἐκδηλώσεις ἀναγκῶν ἄλλων μὴ ἐξυπηρετούντων τὸν ἄνθρωπον—ζῶον (Homo zoologicus) καὶ προδίδοντα τὴν ὕπαρξιν τοῦ (Homo spiritualis) τοῦ πνεύματος! Εἶναι αἱ τάσεις τοῦ ἀνθρωπίνου πνεύματος, τῆς «πνοῆς ζωῆς», ποὺ ἀντιτίθενται συχνὰ εἰς τὰς ἐνστικτώδεις ἀνάγκας καὶ ἐπιθυμίας τοῦ ἀνθρώπου. Εἶναι τὰ βαθύτερα πνευματικὰ φαινό-

μενα αἱ πνευματικαὶ ἀνάγκαι καὶ ἀνησυχίαι, αἱ ὁποῖαι καὶ μετὰ τὴν ἱκανοποίησιν τῶν ἐνστίκτων παρουσιάζουν τὸν ἄνθρωπον, ἀκόμη καὶ τότε, ἀνησύχως ἀναζητοῦντα καὶ ἀκαταπαύστως διερωτῶντα καὶ διερωτώμενον. Αἱ ἀνησυχίαι μάλιστα αὐταὶ ἔρχονται συχνὰ εἰς ὀξείαν ἀντίθεσιν πρὸς τὰς βιολογικὰς τοῦ ἀνάγκας!... Ἀποτελοῦν δὲ αὗται τὸ κίνητρον (ἐρέθισμα) πρὸς ἀναζήτησιν καὶ ἀδιάκοπον πρόοδον τοῦ ἀνθρώπου.

«Ἡ σὰρξ ἐπιθυμεῖ κατὰ τοῦ πνεύματος καὶ τὸ πνεῦμα κατὰ τῆς σαρκός». Ἡ σύνθεσις τῶν δύο αὐτῶν ἀντιθέσεων γίνεται διὰ τῆς ὑψηλῆς διανοητικότητος τοῦ ἀνθρώπου καὶ πραγματοποιεῖται κατὰ ἓνα ἰδιάζοντα τρόπον ἀπὸ ἓνα ἕκαστον ἐκ τῶν ἀνθρωπίνων ὄντων (Ψυχοσωματικὴ ἐνότης).

Ἡ σύνθεσις αὕτη ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν διαμόρφωσιν τῆς ἀνθρωπίνης **προσωπικότητος**, ἡ ὁποία καὶ εἶναι διὰ τοῦτο μοναδικὴ καὶ ἀνεπανάληπτος, ἐντελῶς δὲ χαρακτηριστικὴ δι' ἕκαστον ἄνθρωπον. Συνιστᾷ αὕτη τὸν ψυχισμόν αὐτοῦ, δηλαδὴ τὸ περιεχόμενον τοῦ ψυχικοῦ τοῦ κόσμου, ἔκφρασις τοῦ ὁποίου εἶναι τὰ ψυχικὰ φαινόμενα, εἰς τὰ ὁποῖα συμπλέκονται νέα καθαρῶς «πνευματικὰ» στοιχεῖα.

Μετὰ τὰ ψυχικὰ φαινόμενα τοῦ ἀνθρώπου, τάσσονται τὰ βιολογικὰ καὶ τὰ ψυχοβιολογικὰ, τὰ ὁποῖα συναντῶνται εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα.

Αἱ διαφοραὶ μεταξύ ἐμβίου καὶ ἀβίου ὕλης μᾶς εἶναι ἤδη γνωσταί. Ἐκδηλοῦνται κατὰ τρόπον πολὺ σαφεῖ διὰ τῆς συνεχοῦς καὶ ἀκαταπαύστου ἀντιδράσεως τῆς ἐμβίου ὕλης ἐναντι τῆς τάσεως πρὸς ὑποβάθμισιν, ἡ ὁποία, ὡς εἶδομεν, εἶναι γενικῆς ἰσχύος συνέπεια τοῦ δευτέρου θερμοδυναμικοῦ ἀξιώματος.

Πράγματι αἱ ὑπάρχουσαι εἰς τὴν φύσιν διαφοραὶ συγκεντρώσεως ὕλης καὶ ἐνεργείας, ὅπως δὴποτε καὶ ἂν ἐπετεύχθησαν, τείνουν νὰ ἐξισωθοῦν, αἱ πυκνώσεις νὰ ἀραιωθοῦν, αἱ πολὺπλοκοι κατασκευαὶ νὰ ἀπλουστευθοῦν, ἡ ὀργάνωσις νὰ παύσῃ ὑπάρχουσα (θάνατος κυττάρου) καὶ ἡ ὀργανικὴ ὕλη νὰ ἀποσυντεθῇ εἰς τὰ ἐξ ὧν συνετέθη.

Εἰς τὴν ἀδιάκοπον αὐτὴν ἀντίδρασιν τῆς ζωσσης ὕλης, διὰ τῆς ὁποίας ἐπιτυγχάνεται ἡ διατήρησις τῆς ζωῆς καὶ ἡ διαιώνισις αὐτῆς, ἀποκαλύπτεται καθαρὰ τὸ θεῖον σχέδιον τῆς δημιουργίας

τῆς ζωῆς, ἡ πραγμάτων τῶν τοῦ ὁποίου ὀφείλεται εἰς ὀργάνωσιν αὐτῆς ὄντως καταπληκτικὴν.

Εἰς τὴν συνεχιζομένην δὲ δυναμικὴν συντηρητικὴν αὐτορρύθμισιν ὀφείλεται τὸ διαιωνιζόμενον θαῦμα τῆς ὀντογενέσεως καὶ τῆς φυλογενέσεως (ἐξελίξεως), αἱ ὁποῖαι μόνον ὡς ἔργα τοῦ Θεοῦ εἶναι δυνατόν νὰ κατανοηθοῦν.

Εὐθύς ὡς ἡ ἄλυσσος τῶν λειτουργικῶν ἀντιδράσεων διακοπῇ, ἐπισυμβαίνει πάραυτα ὡς ἄφευκτον ἀποτέλεσμα ἡ ἄβιος κατάστασις. Διὰ τοῦτο δὲ καὶ προκειμένου περὶ τῶν ἐκτὸς τῶν ζώντων κυττάρων εὐρισκομένων ἰῶν, ὁμιλοῦμεν περὶ «ἀβιοφανεῖας».

Κατὰ τὰ ἀνωτέρω λοιπὸν ἡ Βιολογία ἀσχολεῖται μὲ τὰ βιολογικὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα τοποθετοῦνται μεταξὺ τῶν φυσικοχημικῶν ἀφ' ἑνὸς (τὰ ὁποῖα δὲν προϋποθέτουν ὀργάνωσιν καὶ πάντοτε ἔχουν πορείαν πρὸς τὴν πιθανωτέραν κατάστασιν) καὶ τῶν ψυχικῶν φαινομένων τοῦ ἀνθρώπου ἀφ' ἑτέρου, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀνωτέρας τάξεως τῶν βιολογικῶν, διότι ἔχουν τὴν δυνατότητα νὰ ἀντιταχθοῦν ἀποφασιστικὰ κατὰ τῶν ἐπιταγῶν τῶν ἐνστίκτων, πού εἶναι καρπὸς τῶν ζωϊκῶν λειτουργιῶν, δηλαδὴ τῶν καθαρῶς βιολογικῶν φαινομένων.

Τὸ σύνολον λοιπὸν τῶν γνώσεων τὰς ὁποίας ὁ ἄνθρωπος μελετᾷ διὰ τῶν ἐπιστημῶν πού καλλιεργεῖ, ἀνάγονται εἰς τρεῖς κύκλους, ἐκ τῶν ὁποίων ὁ πρῶτος περιλαμβάνει τὰ φυσικοχημικὰ φαινόμενα, ὁ δεύτερος τὰ βιολογικὰ καὶ ὁ τρίτος τὰ πνευματικὰ φαινόμενα. Τὸ ἀνήσυχον πνεῦμα τοῦ ἀνθρώπου ἐρευνᾷ πάντοτε μὲ σκοπὸν νὰ ἱκανοποιήσῃ τὸν ἔμφυτον πόθον τῆς γνώσεως. Εἰς τὴν προσπάθειάν του αὐτὴν πολλὰ κατορθώνει νὰ ἀποκαλύψῃ. Δὲν πρέπει ὅμως νὰ ξεχνᾷ ποτὲ ὅτι ἡ γνώσις εἶναι δῶρον τοῦ Θεοῦ πρὸς τὸν ἄνθρωπον, εἶναι παραχώρησις ἀποκαλύψεων ἐκ μέρους τοῦ Θεοῦ ἐπὶ τῶν φυσικῶν ἀληθειῶν, διὰ τὰς ὁποίας ὁ ἄνθρωπος δὲν πρέπει νὰ ἐπαίρεται, ἀλλὰ νὰ εὐγνωμονῇ. Εἶναι πράγματι δεῖγμα τῆς ἰδιαίτης ἀγάπης τοῦ Θεοῦ πρὸς αὐτόν! "Ἄς μὴ παραλείψωμεν λοιπὸν καὶ ἡμεῖς νὰ τὸν εὐχαριστήσωμεν ἐν κατακλείδι δι' ὅλα τὰ θαυμάσια τῆς Δημιουργίας πού ἐπληροφορήθημεν ἀπὸ τὸ βιβλίον αὐτό, ὡς καὶ δι' ὅλας τὰς ἄλλας εἰδικὰς πρὸς τὸ ἀν-

θρώπινον γένος ἀποκαλύψεις, ἰδιαιτέρως δὲ διὰ τὰς σωστικὰς του
δωρεάς.

«Οὗτος ὁ Θεὸς ἡμῶν . . . ἐξεῦρε πᾶσαν ὁδὸν ἐπιστήμης καὶ
ἔδωκεν αὐτήν . . . τῷ παιδί αὐτοῦ . . . τῷ ἡγαπημένῳ ὑπ' αὐ-
τοῦ· μετὰ τοῦτο ἐπὶ τῆς γῆς ὤφθη καὶ ἐν τοῖς ἀνθρώποις συνανε-
στράφη»! (Βαρ. γ 36, 37, 38).



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ	9
Σκοπός - Διαίρεσεις και περιεχόμενον κλάδων Βιολογίας . . .	9
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ	11
'Αρχαίοι Λαοὶ	13
Μεσαίων	15
'Αναγέννησις	15
16ος - 20ὸς αἰὼν μ. Χ.	16
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕΤΑΖΩΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΥΤΩΝ	22
Κοινὰ σημεῖα εἰς τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ	22
Διαφοραὶ μεταξὺ ζώων καὶ φυτῶν	23
ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	26
Σύγχρονοι ἀπόψεις καὶ τάσεις εἰς τὴν Βιολογίαν	26
Γενικαὶ ιδιότητες ἐμβίων ὄντων	27
ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ	32
Οὐσιώδη χημικὰ συστατικά	32
1. Τὸ ὕδωρ	32
2. Τὰ πρωτίδια	33
3. Νουκλεϊνικὰ ὀξέα καὶ 4. Λιπίδια	37
5. Τὰ γλυκίδια καὶ τὰ ὙΑλατα	37
ΛΕΠΤΗ ΥΦΗ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ	40
1. Φυσικὴ δομὴ ζώσης ὕλης	40
2. Κατασκευὴ κυττάρων	41
I. Ζωϊκὸν Κύτταρον	42
Α. Μεμβράνα	43
Β. Κυτταρόπλασμα καὶ ὀργανίδια κυττάρου	46
Γ. Πυρὴν	53
II. Φυτικὸν Κύτταρον (Κοινὰ καὶ ἰδιαίτερα χαρακτηρι- στικά φυτικῶν καὶ ζωϊκῶν κυττάρων)	56
III. Βακτηριακὰ κύτταρα - Πρώτιστα (Φυτικά μικροβι- ακὰ κύτταρα - ἰοὶ)	62
ΣΗΜΑΣΙΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΔΙΩΝ ΤΙΝΩΝ ΔΙΑ ΤΗΝ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΝ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ	66
Πλάσται καὶ Μιτοχόνδρια	66
Πηγαὶ ἐνεργείας καὶ μετατροπαὶ αὐτῆς	66

	Σελ.
Τριφωσφορική άδενοςίνη (ΑΤΡ)	67
Χλωροπλάσται και Φωτοσύνθεσις	68
Μιτοχόνδρια και Όξειδώσεις	72
ΧΗΜΙΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ	75
Πυρήν και Έργατόπλασμα	75
Κατασκευή Πυρήνος	75
Δομή DNA - RNA και ιδιότητες αυτών	77
ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ	87
Μηχανισμός Διαιρέσεως	89
Μίτωση ζωϊκού κυττάρου	89
Χρωματοσωμάτια και φάσεις διαιρέσεως	91
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΩΩΝ	96
Μονογονία	97
Άμφιγονία εις τὰ ζῶα	98
Κατασκευή σπερματοζωαρίου	98
Κατασκευή ὠαρίου	99
Παραγωγή ἀρρένων γενετησίων κυττάρων	100
Παραγωγή ὠαρίων	101
Μείωσις ἢ ἀναγωγικὴ διαίρεσις	103
Γονιμοποίησης	105
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΥΤΩΝ	106
Άγενής (άνευ φύλων)	106
Έγγενής (άμφιγονία)	106
Έναλλαγή γενεῶν	108
ΓΕΝΕΤΙΚΗ — ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ	109
Όρισμοί - Ιστορικόν	109
Υβριδισμός	111
Πειράματα ἐπὶ τῆς <i>Mirabilis jalapa</i>	111
Πειράματα ἐπὶ τοῦ <i>Mus musculus</i>	114
Έρμηνεία πειραμάτων	116
Χρωσωμικὸς μηχανισμὸς κληρονομικότητος	116
Έφαρμογὴ εἰς τὰ ἀποτελέσματα τῶν πειραμάτων	118
Νόμοι τοῦ Mendel (πρῶτος καὶ δεύτερος)	122
Έφαρμογαὶ νόμων κληρονομικότητος ἐπὶ τοῦ ἀνθρώπου	123
Κληρονομικότης φυλοσύνδετος	123
Κληρονομικὴ μεταβίβασις αἰμοφιλίας	124
Μονοϋβριδισμός - Διϋβριδισμός - Πολυϋβριδισμός	125
Τρίτος Νόμος τοῦ Mendel	125
Χαρακτήρες στενῶς συνεδεδεμένοι	128



ΕΚΔΟΣΙΣ Α', 1969 (X) - ANT. 65.000 - ΣΥΜΒΑΣΙΣ : 1952/12-8-69

ΣΤΟΙΧΕΙΟΘΕΣΙΑ - ΕΚΤΥΠΩΣΙΣ - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ : Μ. ΠΕΧΛΙΒΑΝΙΔΗΣ & ΣΙΑ Α. Ε.



0020558001

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

